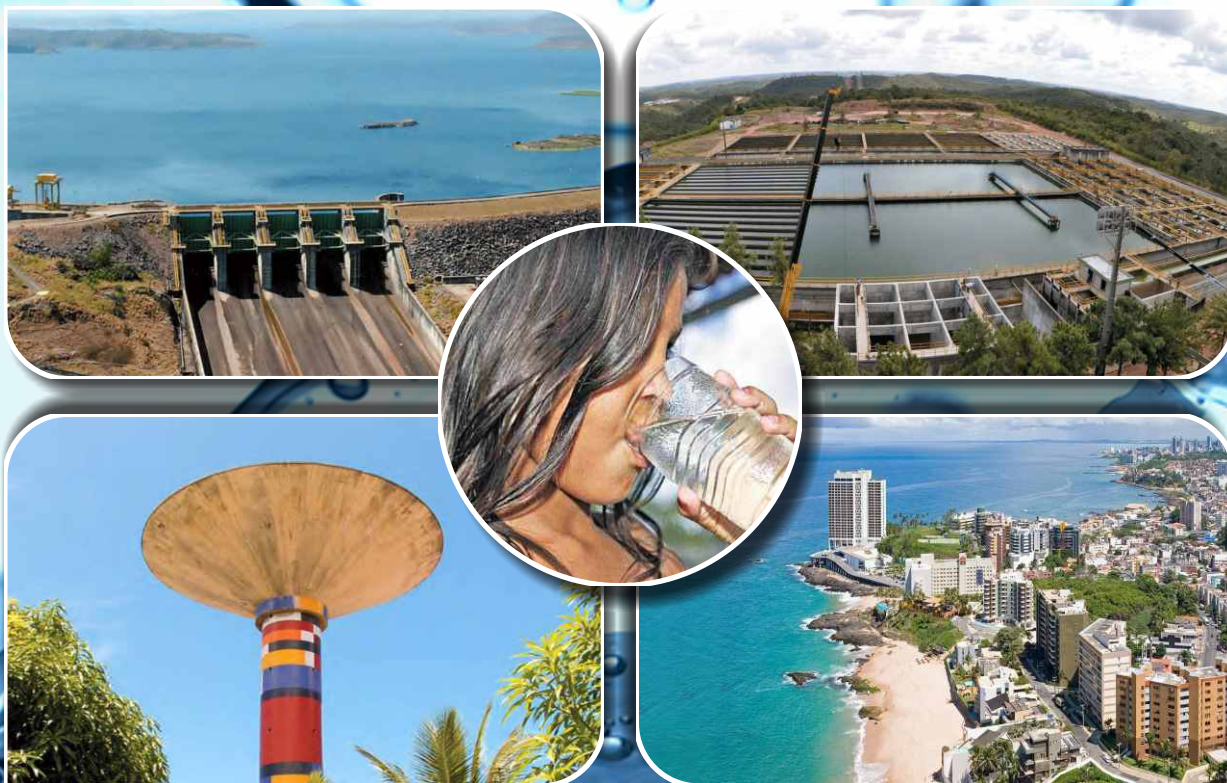


CONTRATO Nº 001/2014



PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR, SANTO AMARO E SAUBARA

RELATÓRIO PARCIAL FASE 1 - TOMO II - ESTUDOS BÁSICOS

VOL. 04 – DIAGNÓSTICOS DOS SAA – RESERVATÓRIOS, REDES DE DISTRIBUIÇÃO, AVALIAÇÃO DE PERDAS FÍSICAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

CAP.2 – MUNICÍPIOS DE CANDEIAS, MADRE DE DEUS E SÃO F. DO CONDE

GEOHIDRO

REV.01 - FEVEREIRO DE 2016

GOVERNADOR DO ESTADO DA BAHIA

Rui Costa

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA E SANEAMENTO

Cássio Ramos Peixoto
Secretário

SUPERINTENDÊNCIA DE SANEAMENTO

Carlos Fernando Gonçalves de Abreu
Superintendente

DIRETORIA DE SANEAMENTO URBANO

Geraldo de Senna Luz
Diretor

Anésio Miranda Fernandes
Coordenador

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO – GAT

Engenheiro Civil	Carlos Fernando Gonçalves de Abreu
Engenheiro Civil	Anésio Miranda Fernandes
Analista Técnica	Tônia Maria Dourado Vasconcelos
Engenheira Civil	Renata Silveira Fraga
Engenheira Civil	Márcia Faro Dantas
Engenheiro Civil	Antonio Carlos Fiscina Mesquita
Analista de Saneamento - Biólogo	Vinícius Pais Barroso Azevedo

GEOHIDRO CONSULTORIA SOCIEDADE SIMPLES LTDA.

COORDENAÇÃO GERAL

Carlos Francisco Cruz Vieira

GERÊNCIA DE CONTRATO

Carlos Alberto Carvalho Heleno

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Engº. Civil e Sanitarista Edson Salvador Ferreira

EQUIPE TÉCNICA

Engenheiro Civil e Sanitarista	José Geraldo Barreto
Engenheiro Civil	Raydalvo Landim L. B. Louzeiro
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Andrea Mota Marchesini
Engenheira Civil (Controle e Planejamento)	Jacqueline de Oliveira Fratel
Engenheiro Civil	André Luiz Andrade Queiroz
Engenheiro Civil	José Mário Guimarães Miranda
Engenheira Civil	Swan Pires Marques e Amorim
Engenheiro Civil	Leonardo Muller Adaime
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Alessandra da Silva Faria
Engenheira Ambiental	Raquel Pereira de Souza
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Samanta Ribeiro Oliveira
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Renata Ramos Pinto
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Olga Braga Oliveira
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Gilza Chagas Maciel
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Jamile Leite Bulhões
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Vanessa Britto Silveira Cardoso
Engenheiro Civil	Francisco Henrique Mendonça
Geógrafo	Maurílio Queirós Nepomuceno
Designer Gráfico	Carlos Eduardo Araújo
Designer Gráfico	Carlos Eugênio Ramos
Projetista Cadista	Jair Santos Fernandes
Cadista	Sérgio Marcos de Oliveira
Estagiária	Deise Vasquez
Estagiário	Marx Ribeiro Monaco

RELATÓRIO PARCIAL

FASE 1 – TOMO II – ESTUDOS BÁSICOS

VOLUME 04 – DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – RESERVATÓRIOS, REDES DE DISTRIBUIÇÃO E AVALIAÇÃO DE PERDAS FÍSICAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

CAPÍTULO 2 – DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – RESERVATÓRIOS, REDES DE DISTRIBUIÇÃO E AVALIAÇÃO DE PERDAS FÍSICAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA – MUNICÍPIOS DE CANDEIAS, SÃO FRANCISCO DO CONDE E MADRE DE DEUS

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	5
APRESENTAÇÃO.....	8
2.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E OPERACIONAL DO SAA EXISTENTE	9
2.1.1 Considerações iniciais.....	9
2.1.2 Sistema Integrado do Recôncavo.....	9
2.1.3 Subsistema Adutora para Candeias	11
2.1.4 Subsistema Candeias.....	13
2.1.5 Subsistema Madre de Deus	14
2.1.6 Subsistema São Francisco do Conde.....	16
2.1.6.1 Subsistema São Francisco do Conde Abastecido por Recalque	17
2.1.1.1 Subsistema São Francisco do Conde Abastecido por Gravidade	20
2.2 AVALIAÇÃO HIDRÁULICA DAS UNIDADES DO SISTEMA.....	21
2.2.1 Considerações Gerais	21
2.2.2 Adutora do Subsistema Adutora para Candeias - Adutora ETA Principal – RZB-II Candeias	22
2.2.2.1 Descrição do Sistema Hidráulico Existente.....	22
2.2.2.2 Cálculo das Demandas	23
2.2.2.3 Verificação Hidráulica das Unidades do Sistema Existente	27
2.2.3 Estações Elevatórias e Adutoras do Subsistema Candeias	29
2.2.3.1 Descrição do Sistema Hidráulico Existente.....	29
2.2.3.2 Cálculo das Demandas	31
2.2.3.3 Verificação Hidráulica das Unidades do Sistema Existente	33
2.2.4 Estações Elevatórias e Adutoras do Subsistema Madre de Deus	34
2.2.4.1 Descrição do Sistema Hidráulico Existente.....	34
2.2.4.2 Cálculo das Demandas	38
2.2.4.3 Verificação Hidráulica das Unidades do Sistema Existente	41

2.2.5	Estações Elevatórias e Adutoras do Subsistema São Francisco do Conde	46
2.2.5.1	Descrição do Sistema Hidráulico Existente.....	46
2.2.5.2	Cálculo das Demandas	48
2.2.5.3	Verificação Hidráulica das Unidades do Sistema Existente	51
2.2.6	Reservatórios do SIAA do Recôncavo.....	56
2.2.6.1	Considerações Gerais	56
2.2.6.2	Reservação para o Subsistema Adutora para Candeias.....	58
2.2.6.3	Reservatório RZB-II Candeias	59
2.2.7	Redes de Distribuição.....	63
2.2.7.1	Zoneamento do Sistema de Distribuição	63
2.2.7.2	Metodologia Seguida no Diagnóstico das Linhas Tronco das Redes de Distribuição ...	63
2.2.7.3	Rede de Distribuição de Candeias.....	65
2.2.7.4	Rede de Distribuição de Madre de Deus	69
2.2.7.5	Rede de Distribuição de São Francisco do Conde	72
2.3	Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética	75
REFERÊNCIAS		86
ANEXOS		87
ANEXO 1 – Memorial de cálculo – Adutora de madre de deus.....		88
ANEXO 2 – Croqui esquemático da adutora de Madre de Deus		90
ANEXO 3 – Memorial de cálculo – Linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor RZB-II).....		91
ANEXO 4 – Croqui esquemático das linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor RZB-II)		93
ANEXO 5 – Memorial de cálculo – Linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor RZM)		94
ANEXO 6 – Croqui esquemático das linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor RZM).....		96
ANEXO 7 – Memorial de cálculo – Linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor R5).....		97
ANEXO 8 – Croqui esquemático das linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor R5)		98
ANEXO 9 – Memorial de cálculo – Linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor R5).....		99
ANEXO 10 – Croqui esquemático das linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor R6).....		100
ANEXO 11 – Memorial de cálculo – Linhas tronco da rede de distribuição de Madre de Deus		101
ANEXO 12 – Croqui esquemático das linhas tronco da rede de distribuição de Madre de Deus		103
ANEXO 13 – Memorial de cálculo – Linhas tronco da rede de distribuição de São Francisco do Conde.....		104
ANEXO 14 – Croqui esquemático das linhas tronco da rede de distribuição de São francisco do Conde		106

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Croqui esquemático do SIAA do Recôncavo	10
Figura 2.2 - Traçado aproximado da adutora ETA Principal – RZB-II	12
Figura 2.3 – Estação Elevatória na área do RZB-II de Candeias (EECA)	13
Figura 2.4 - Reservatório de Madre de Deus – RMD de 500 m ³	15
Figura 2.5 - Início da travessia subaquática para a Ilha do Pati	16
Figura 2.6 - Vista das câmaras de 75 m ³ na área do RZB-II de Candeias	17
Figura 2.7 - Bombeamento para São Francisco do Conde na Estação Elevatória de Candeias (EECA)	17
Figura 2.8 - <i>Booster</i> para Abastecer o Distrito de Monte Recôncavo.....	18
Figura 2.9 - Reservatório de 750 m ³ do Distrito de São Francisco do Conde	19
Figura 2.10 - Estação Elevatória de Água – Bombeamento para Gurugê e Campinas.....	19
Figura 2.11 - Reservatório de 300 m ³ em Gurugê.....	20
Figura 2.12 - Reservatório de 100 m ³ em Campinas.....	20
Figura 2.13 - Perfil longitudinal da adutora entre a ETA Principal e o RZB-II.....	23
Figura 2.14 - Croqui esquemático da adutora ETA-RZB-II.....	26
Figura 2.15 - Perfil hidráulico e linha piezométrica da adutora entre a ETA Principal e o RZB-II (2014)	28
Figura 2.16 – Delimitação das áreas de influência dos reservatórios de Candeias	32
Figura 2.17 – - Perfil longitudinal da adutora entre a caixa de transição na área do RZB-II e o RMD	36
Figura 2.18 - Sistema hidráulico atual – Subsistema Madre de Deus	37
Figura 2.19 - Perfil hidráulico da adutora entre a caixa de transição na área do RZB-II e o RMD (2014)	41
Figura 2.20 - Perfil longitudinal da adutora entre a caixa de transição na área do RZB-II e o RSFC.....	48
Figura 2.21 - Sistema hidráulico atual – Subsistema São Francisco do Conde	50
Figura 2.22 - Perfil hidráulico da adutora entre a caixa de transição da área do RZB-II e o RSFC (2014)	51
Figura 2.23 - Delimitação das áreas de influência por nó das redes de linha tronco de cada setor de abastecimento de Candeias	68
Figura 2.24 - – Delimitação das áreas de influência por nó das redes de linha tronco de Madre de Deus	71
Figura 2.25 – Delimitação das áreas de influência por nó das redes de linha tronco de São Francisco do Conde.....	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Derivações ao longo da adutora ETA Principal – RZB-II	11
Quadro 2.2 – Vazões máxima horária necessária por derivação na adutora para Candeias (RZB II) – 2014 e 2040	24
Quadro 2.3 - Vazões máximas diárias das localidades abastecidas a partir do RZB-II – 2014 e 2040.....	24
Quadro 2.4 - Vazões da adutora por trecho (2014 e 2040).....	27
Quadro 2.5 - Cálculo da perda de carga da adutora para 2014	27
Quadro 2.6 - Cálculo da perda de carga da adutora para 2040	27
Quadro 2.7 – Principais características das estações elevatórias do Subsistema Candeias	30
Quadro 2.8 – Área, população e demanda por setor de abastecimento de Candeias	31
Quadro 2.9 – Características das principais estações elevatórias e adutoras para as condições atuais e futuras	33
Quadro 2.10 - Principais características da adutora principal de Madre de Deus	35
Quadro 2.11 – Demandas consideradas para o cálculo da adutora – 2014 e 2040	38
Quadro 2.12 – Vazões correspondentes à sede municipal de Madre de Deus	40
Quadro 2.13 – Características e vazões da adutora para Madre de Deus.....	40
Quadro 2.14 - Verificação da capacidade da adutora principal de Madre de Deus (2014)	43
Quadro 2.15 - Verificação da capacidade da adutora principal de Madre de Deus (2040)	44
Quadro 2.16 - Principais características das estações elevatórias do Subsistema Madre de Deus	46
Quadro 2.17 - Principais características da adutora principal de São Francisco do Conde e suas derivações.....	47
Quadro 2.18 – Vazões correspondentes à São Francisco do Conde	48
Quadro 2.19 - Demandas consideradas para o cálculo da adutora – 2014 e 2040.....	49
Quadro 2.20 – Características e vazões da adutora principal de São Francisco do Conde e suas derivações	49
Quadro 2.21 - Verificação da capacidade da adutora principal de São Francisco do Conde (2014)	52
Quadro 2.22 - Verificação da capacidade da adutora principal de São Francisco do Conde (2040)	52
Quadro 2.23 - Principais características das estações elevatórias do subsistema São Francisco do Conde ..	54
Quadro 2.24 – Características da estação elevatória e adutora para Campinas e Gurugê nas condições atuais e futuras.....	55
Quadro 2.25 – Reservatórios existentes no SIAA do Recôncavo com as principais características	57
Quadro 2.26 - Demandas máximas diárias e reservas das localidades abastecidas a partir da adutora para Candeias – 2014 e 2040	58
Quadro 2.27 - Demandas máximas diárias e reservas das localidades abastecidas a partir do RZB-II – 2014 e 2040	61
Quadro 2.28 - Equações Hidráulicas.....	65

Quadro 2.29 - Área, população e demanda por nó das redes de linha tronco de cada setor de abastecimento de Candeias	66
Quadro 2.30 - Área, população e demanda por nó da rede de linha tronco de Madre de Deus	69
Quadro 2.31 - Área, população e demanda por nó da rede de linha tronco de São Francisco do Conde	72
Quadro 2.32 - SIAA do Recôncavo: Índices de perdas no ano 2013/2014	76
Quadro 2.33 - Candeias: Índices de perdas nos anos 2008 a 2011	76
Quadro 2.34 - São Francisco do Conde: Índices de perdas nos anos 2008 a 2011	76
Quadro 2.35 - Madre de Deus: Índices de perdas nos anos 2008 a 2011	77
Quadro 2.36 - SIAA do Recôncavo: Índices de perdas nos anos 2008 a 2011	77
Quadro 2.37 - Índice de hidrometração do subsistema de Candeias	78
Quadro 2.38 - Índice de Hidrometração do Subsistema de São Francisco do Conde	82
Quadro 2.39 - Índice de Hidrometração do Subsistema de Madre de Deus	84

APRESENTAÇÃO

Em 17 de fevereiro de 2014, a então Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (SEDUR) celebrou com a GEOHIDRO o Contrato nº 001/2014, referente à prestação de serviços de consultoria para a elaboração do Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador (PARMS), Santo Amaro e Saubara. Em 2015, com a criação da Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento (SIHS), pela Lei Estadual nº 13.204, de 11 de dezembro de 2014, por força do Primeiro Termo de Apostilamento ao Contrato nº 001/14, a SIHS passou a gerir o referido contrato e a acompanhar o desenvolvimento do PARMS.

O referido Plano tem como objetivo geral diagnosticar a situação atual do abastecimento de água na RMS e propor ações com viabilidade técnica, econômica e social, que garantam o fornecimento de água em quantidade e qualidade satisfatórias para as demandas nessa região, nos próximos 25 anos.

Conforme estabelecido nos Termos de Referência, os documentos a serem produzidos e emitidos referentes aos estudos contratados deverão obedecer à seguinte estrutura básica:

- TOMO I – Relatório Sinopse;
- TOMO II – Relatório de Estudos Básicos, compreendendo:
 - Volume 1 – Relatório de População e Demanda;
 - Volume 2 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Mananciais, Barragens e Captações);
 - Volume 3 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Adutoras, Estações Elevatórias e Estações de Tratamento de Água);
 - Volume 4 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Reservatórios, Redes de Distribuição, Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética);
- TOMO III – Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade;
- TOMO IV – Relatório das Diretrizes e Proposições;
- TOMO V – Relatórios da Avaliação Ambiental Estratégica, incluindo:
 - Volume 1 – Relatório da Qualidade Ambiental;
 - Volume 2 – Relatório da Avaliação Ambiental Estratégica.

O presente relatório, intitulado *Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Reservatórios, Redes de Distribuição e Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética dos Municípios de Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus*, trata-se de produto parcial que constitui o Capítulo 2 do Tomo II, Volume 4 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Reservatórios, Redes de Distribuição, Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética).

Trata-se de um sistema complexo onde se mistura adução com distribuição, onde estações elevatórias desempenham funções tanto no recalque entre subsistemas como no abastecimento de bairros e reservatórios, e reservatórios que desempenham funções de poço de sucção, caixa de quebra pressão e caixa de transição para subsistemas distintos. Devido a esse alto grau de complexidade e ao alto nível de mistura de funções das unidades do SIAA do Recôncavo, optou-se em tratar de forma única e separada o SIAA do Recôncavo, desde as suas adutoras até as redes de distribuição.

2.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E OPERACIONAL DO SAA EXISTENTE

2.1.1 Considerações iniciais

Os municípios de Candeia, Madre de Deus e São Francisco do Conde são abastecidos a partir do Sistema Integrado de Abastecimento de Água - SIAA do Recôncavo. A descrição e diagnóstico do sistema de abastecimento existente são apresentados segundo duas escalas de análise.

A primeira é descrita a escala macro e compreende todo o SIAA do Recôncavo. A segunda, com maior detalhe, é restrita aos subsistemas que abastece cada município.

A descrição detalhada e o diagnóstico do manancial, do sistema de captação, do sistema de adução de água bruta e do sistema de tratamento de água que atende ao SIAA do Recôncavo foram abordados nos relatórios de diagnóstico do SIAA de Salvador, por se tratarem de unidades comuns aos dois sistemas.

2.1.2 Sistema Integrado do Recôncavo

O SIAA do Recôncavo é responsável pelo abastecimento de água tratada às cidades de Candeias, São Francisco do Conde, Madre de Deus, assim como a 40 localidades, dentre elas, Caboto, Passé, Roça Grande, Quintas, Rio do Cunha, Caroba, Boca da Mata, Mucunga, Santa Galo, Caruaçu, Menino Jesus, Fazenda Madeira, Pasto de Fora, Colônia, Fazenda Mamão, Ouro Negro, Loteamento São Jorge, Jabequara, Massuim e Pindoba, pertencentes ao município de Candeias; Caípe, Monte Recôncavo, Paramirim, Dom João, Santo Estevão, Campinas, Muribeca, Engenho de Baixo, Ilha das Fontes, Ilha do Pati, Socorro, Vencimento, Madrugá, Baixa Fria e Gurugê, pertencentes ao município de São Francisco do Conde; Ilha de Maré, Ilha de Bom Jesus dos Passos e Ilha dos Frades, pertencentes ao município de Salvador; Ilha de Maria Guarda, pertencente ao município de Madre de Deus; e Maracangalha, pertencente ao município de São Sebastião do Passé. Atende ainda, a água para consumo humano das indústrias do Centro Industrial de Aratu - CIA-Norte, Porto de Aratu e as indústrias situadas nas proximidades por onde se desenvolvem as adutoras do SIAA do Recôncavo.

O SIAA do Recôncavo é abastecido com água tratada da ETA Principal que está localizada no município de Candeias, mais precisamente na BR-324, km 599, Povoado de Cova do Defunto, atualmente denominado de Menino Jesus. A ETA principal trata água proveniente dos rios Paraguaçu, Joanes e Jacuípe e alimenta o SIAA de Salvador, Simões Filho e Lauro de Freitas e o SIAA do Recôncavo.

No rio Paraguaçu, a captação ocorre na barragem de Pedra do Cavalo, que apresenta uma vazão regularizada de 79 m³/s para 90% de garantia de atendimento à demanda.

A barragem de Pedra do Cavalo possui um volume máximo de acumulação de 4.836 hm³. Trata-se de uma barragem de usos múltiplos, com disponibilidades características por uso:

- Abastecimento humano;
- Geração de energia;
- Vazão sanitária (adotada a vazão média diária de 10 m³/s).

No que se refere ao licenciamento ambiental, o sistema supracitado, assim como todos os sistemas de abastecimento de água subordinados a Unidade Regional de Candeias, está contemplado pela Licença de Operação da UMS, concedida pela Portaria do Inema nº 3.027 emitida em 13/07/2012 e válida até 13/07/2016. Quanto ao uso da água, o sistema possui outorga concedida por meio da Portaria Nº 059/05 publicada em 22 e 23/01/05, no Diário Oficial do Estado, para captação no rio Paraguaçu (Barragem de Pedra do Cavalo), com vazão total outorgada de 604.800 m³/dia (EMBASA, 2014d). Salienta-se, que essa vazão outorgada compreende também aos sistemas de Santo Amaro e Passagem dos Teixeiras.

A seguir, a **Figura 2.1** apresenta o croqui esquemático do SIAA do Recôncavo.

PLANTA ESQUEMÁTICA DO SISTEMA MACRODISTRIBUIDOR DE ÁGUA TRATADA DAS CIDADES DE CANDEIAS / SÃO FRANCISCO DO CONDE / MADRE DE DEUS

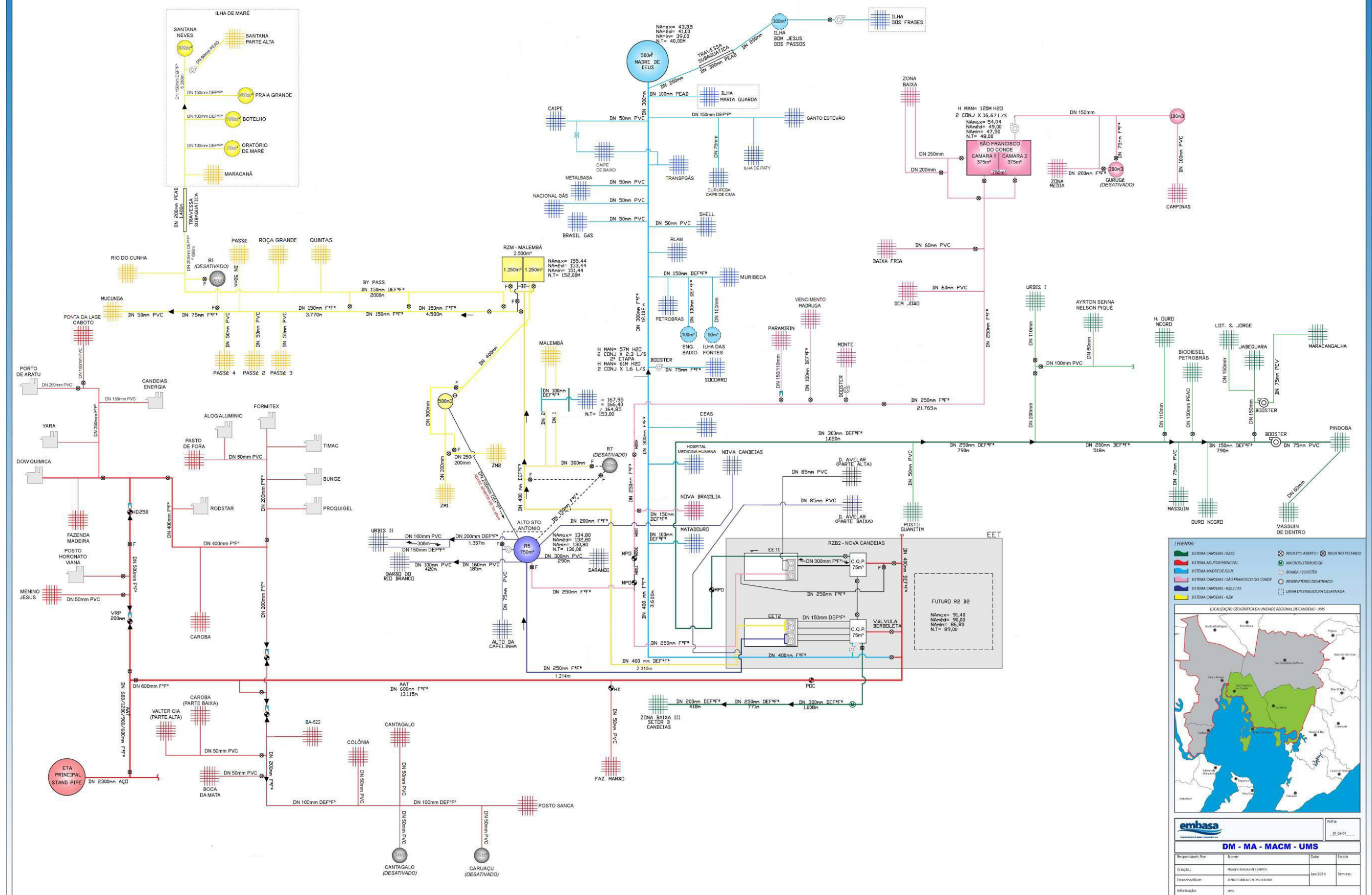


Figura 2.1 – Croqui esquemático do SIAA do Recôncavo

O sistema inicia numa derivação da adutora com diâmetro 2.300 mm que abastece a cidade de Salvador, partindo do *stand-pipe* localizado na área da ETA principal. A derivação da adutora de 2.300 mm está situada a 35 m a jusante do *stand-pipe*. A adutora por gravidade com extensão de 13.115 m inicia com diâmetro de 1.200 mm e continua em série com diâmetro de 900, passando para diâmetro de 600 mm em ferro fundido em um longo trecho até a área destinada ao reservatório RZB-II de Candeias.

Cabe esclarecer que o reservatório denominado RZB-II ainda não foi construído e ao lado da área destinada a sua implantação foram construídos dois reservatórios, cada um com 75 m³ de capacidade que funcionam provisoriamente tanto como caixa de quebra pressão como também funcionam como poço de sucção para o abastecimento do SIAA do Recôncavo. Neste relatório, qualquer referência que se faça ao RZB-II é na realidade uma referência a essas unidades existentes que desempenham funções de forma improvisada para suprir a ausência do RZB-II projetado.

A partir das duas câmaras de 75 m³ são abastecidos os subsistemas de Candeias, Madre de Deus, e São Francisco do Conde, e conseqüentemente as respectivas sedes municipais, além de diversas localidades pertencentes a esses municípios. Algumas localidades e indústrias são abastecidas diretamente a partir de derivações na adutora que interliga o sistema de tratamento à área do RZB II, portanto, não fazem parte de nenhum destes subsistemas relacionados, por isso, foi definida a denominação de subsistema Adutora para Candeias para esse abastecimento. A seguir são descritos os subsistemas Adutora para Candeias, Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde.

2.1.3 Subsistema Adutora para Candeias

Como o abastecimento deste subsistema é realizado diretamente e todo por gravidade a partir da adutora que dá origem ao abastecimento do SIAA do Recôncavo, o subsistema tem início na derivação da adutora com diâmetro 2.300 mm que abastece a cidade de Salvador, partindo do *stand-pipe* localizado na área da ETA principal, caracterizando o início do SIAA do Recôncavo. A adutora possui uma extensão total de 13.115 m indo até a área destinada ao reservatório RZB-II de Candeias.

Ao longo do seu trajeto foram identificadas três derivações que alimentam 34 unidades industriais e 10 localidades, conforme apresentado no **Quadro 2.1** na sequência.

Quadro 2.1 – Derivações ao longo da adutora ETA Principal – RZB-II

DERIVAÇÃO	LOCALIDADE
Derivação 01	Menino Jesus
Derivação 02	Fazenda Madeira
	Caboto
	Caroba
	Boca da Mata
	Colônia
	Canta Galo
	Caruaçu
	Pasto de Fora
	34 Indústrias
Derivação 03	Fazenda Mamão

Fonte: GEOHIDRO, 2014

A **Figura 2.2**, na sequência, apresenta o traçado aproximado da Adutora para Candeias que abastece o SIAA do Recôncavo a partir da ETA Principal.

As cotas das principais unidades componentes deste sistema são as seguintes:

Cota NA Min. <i>Stand Pipe</i> da ETA.....	135,90 m.
Cota NA Min. RZB-II Projetado	100,30 m.
Cota NA Max. RZB-II Projetado	108,30 m.
Cota NA Min. RAD's de 75 m³.....	86,80 m.
Cota NA Max. RAD's de 75 m³.....	91,40 m.

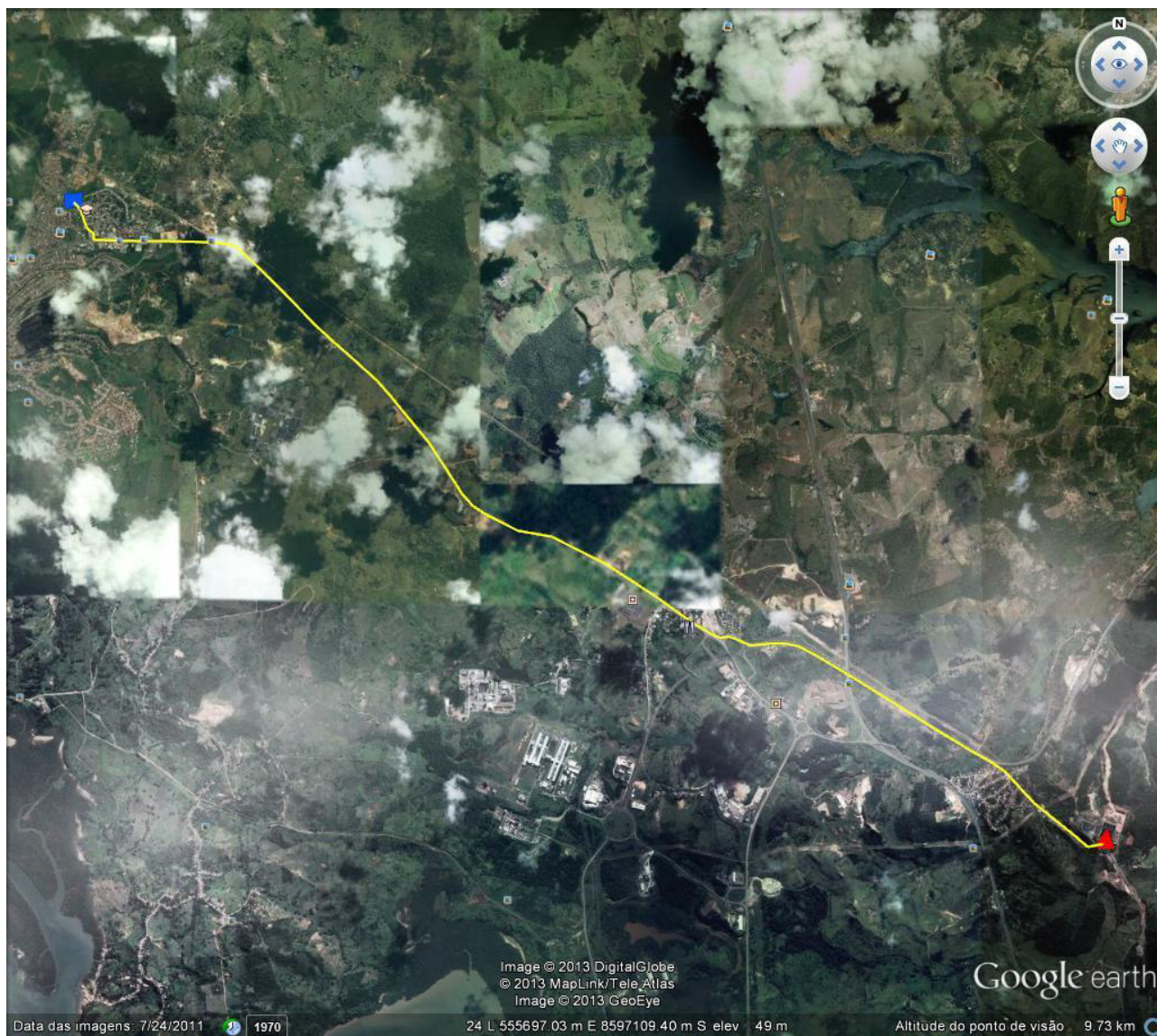


Figura 2.2 - Traçado aproximado da adutora ETA Principal – RZB-II

Nota: Triângulo Vermelho - Stand Pipe da ETA Principal

Retângulo Azul - RZB-II

A Cota do *Stand Pipe* foi obtida no relatório de "Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Grande Salvador, extensivo aos demais municípios da Região Metropolitana - TOMO IV - Tratamento e Adução de Água Potável, Captação e Adução de Água Bruta e Diretrizes para controles operacionais a serem considerados". Sendo ratificada pelo "Projeto Básico de Ampliação do Sistema Adutor de água tratada da ETA principal".

As cotas do RZB-II projetado foram obtidas no “Projeto Básico do Reservatório RZB II em Candeias”, também da Embasa.

As Cotas dos RAD's de 75 m³ foram retiradas do Croqui Básico do Sistema do SIAA do Recôncavo - Candeias - Madre de Deus - São Francisco do Conde, com data de atualização de janeiro de 2010 da Embasa.

2.1.4 Subsistema Candeias

O denominado reservatório RZB-II de Candeias não foi implantado até o presente, a estrutura atual e provisória que substitui parcialmente funções do referido reservatório é composta por dois reservatórios, cada um com 75 m³. Esses reservatórios desempenham simultaneamente duas funções distintas: a primeira é de caixa de passagem e de quebra pressão; a segunda, de poço de sucção da estação elevatória de Candeias – EECA (**Figura 2.3**).



Figura 2.3 – Estação Elevatória na área do RZB-II de Candeias (EECA)

Como já foi mencionado anteriormente, exceto as localidades e indústrias que são abastecidas diretamente a partir da adutora para Candeias que interliga a adutora que abastece Salvador aos reservatórios de 75 m³ que estão na área do RZB-II previsto, todo o restante do SIAA do Recôncavo tem a origem do abastecimento a partir destes reservatórios.

O subsistema de Candeias conta ainda com os seguintes reservatórios de distribuição abastecidos por recalque a partir da estação elevatória de Candeias (EECA):

- RZB-I (R5) - Reservatório Apoiado de 750 m³;
- RZM - Reservatório Apoiado de 2.500 m³;
- R6 - Reservatório Apoiado de 500 m³.

O subsistema de Candeias tem o início do seu abastecimento a partir das duas câmaras de 75 m³ implantadas na área do RZB-II previsto, que além de alimentar diretamente subsistemas, bairros de Candeias e localidades, servem como poço de sucção para a estação elevatória de Candeias (EECA) que bombeia a água para outros subsistemas e reservatórios situados em áreas mais elevadas e que, por sua vez, são responsáveis pela distribuição em outros setores e localidades da região.

Com as funções de caixa de passagem e de quebra pressão, os reservatórios de 75 m³ abastecem a Zona Baixa 3 de Candeias, os bairros Urbis I e Ouro Negro, os distritos de Pindoba e Maracangalha (com auxílio de boosters) e a adutora por gravidade que abastece Madre de Deus, onde foi implantado recentemente um booster e um *by pass* à este reservatório com a finalidade de melhorar as condições de alimentação do subsistema de Madre de Deus.

Como de poço de sucção da estação elevatória de Candeias – EECA, de onde partem quatro linhas independentes de recalque:

- uma linha de recalque para o RZB-I (R5) através de uma tubulação de 250 mm de diâmetro e 1.214 m de extensão, cujo recalque é feito com duas bombas em paralelo, acionadas por motores de 100 CV. Nesta linha de adução existe uma derivação que abastece a parte baixa do bairro de Dom Avelar. O reservatório RZB-I abastece os bairros Barão de Rio Branco, Urbis II, Sarandi e com auxílio de booster abastece o Alto da Capelinha. No período noturno abastece o subsistema de São Francisco do Conde por gravidade;
- uma segunda linha de recalque para o reservatório da Zona Média (RZM) através de uma tubulação de 400 mm de diâmetro e 2.310 m de extensão, cujo recalque é feito por duas bombas com motores de 200 CV de potência, sendo uma reserva. Ao longo desta linha existem duas derivações, sendo a primeira para abastecer o bairro de Malembá e a segunda para a adutora que abastece as localidades de Passé, Rio do Cunha, Roça Grande, Mucunga, Quintas e a Ilha de Maré. O RZM alimenta o R6 que por sua vez abastece diretamente a Zona Média 1 e a Zona Média 2;
- a terceira linha de recalque abastece a parte alta do bairro de D. Avelar;
- e a quarta linha de recalque abastece a sede de São Francisco do Conde no período diurno. No período noturno, o abastecimento de São Francisco do Conde ocorre por gravidade desde o RZB-I.

Recentemente foi implantado um novo bombeamento para reforçar o abastecimento do subsistema Madre de Deus.

O bairro Matadouro em Candeias é abastecido por gravidade em marcha a partir de derivação na adutora do subsistema de Madre de Deus e o bairro Nova Brasília, também em Candeias, é abastecido da mesma forma a partir da adutora do subsistema de São Francisco do Conde.

2.1.5 Subsistema Madre de Deus

O Subsistema de Madre de Deus é um subsistema dentro do SIAA do Recôncavo.

Conforme citado anteriormente, a partir dos reservatórios de 75 m³ da área do RZB-II parte a adutora por gravidade para abastecimento de Madre de Deus, que é composta por dois trechos, o primeiro com diâmetro de 400 mm e 3.600 m de extensão em FºFº e o segundo com diâmetro de 300 mm e 12.102 m de extensão em FºFº que finaliza no Reservatório de Madre de Deus – RMD (**Figura 2.4**). Recentemente foi implantado um booster e um *by pass* às caixas de passagem com a finalidade de melhorar as condições de alimentação do subsistema de Madre de Deus. Ao longo do percurso, são abastecidos o bairro de Matadouro, em Candeias, e as localidades de Socorro, Muribeca, Engenho de Baixo, Ilha das Fontes, Caípe, Santo Estevão, Ilha do Pati, Ilha de Maria Guarda e Ilha de Bom Jesus dos Passos.



Figura 2.4 - Reservatório de Madre de Deus – RMD de 500 m³

A adutora foi dividida em trechos, os quais são descritos a seguir:

- O trecho inicial, com 3.600 m de extensão, corresponde ao trecho da adutora com DN 400. Neste trecho ocorre um atendimento em marcha no bairro do desativado Matadouro e um segundo atendimento em marcha no Hospital Medicina Humana;
- O segundo trecho, com 2.717 m de extensão, vai desde o ponto de redução do DN 400 para DN 300, até o CEAS onde acontece o primeiro atendimento em marcha em DN 300;
- O terceiro trecho, com 437 m de extensão, vai do CEAS até a derivação para a localidade de Socorro. Nessa subadutora, com DN 75 em FºFº e 920 m de extensão, foi instalado um *booster*;
- O quarto trecho, com 923 m de extensão, vai da derivação de Socorro até a derivação para as localidades de Muribeca, Engenho de Baixo e Ilha das Fontes. O povoado de Engenho de Baixo é atendido pela subadutora de DN 150 em FºFº com uma extensão de 6.638 m. A localidade conta com um reservatório de distribuição de 100 m³ com nível de água - NA máximo na cota 39 m e NA mínimo na cota 34 m. O povoado de Ilha das Fontes possui um sistema formado por subadutora de extensão 2.120 m, sendo um trecho subaquático de 615 m, com tubulação em PEAD DN 100; e um trecho terrestre de 1.505 m em PVC DEFºFº e um reservatório com capacidade de 50 m³ localizado na ilha;
- O quinto trecho, com 524 m de extensão, vai da derivação de Muribeca – Engenho de Baixo - Ilha das Fontes até a derivação para a RLAM;
- O sexto trecho, com 1.032 m de extensão, vai da RLAM até a derivação da SHELL;
- O sétimo trecho, com 2.340 m de extensão, vai da SHELL até a derivação de Caípe de Baixo. Nesse trecho a adutora abastece grandes consumidores (Brasil Gás, Nacionalgás, Metalbasa), além da localidade de Caípe de Baixo;
- O oitavo trecho, entre a derivação de Caípe de Baixo e a derivação para as localidades de Caípe de Cima, Santo Estevão, Ilha do Pati e grandes consumidores (Liquigás, Minas Gás, Queiroz Galvão, etc), tem uma

extensão de 250 m. A subadutora até Santo Estevão, com DN 150 em PVC DEF^oF^o, tem uma extensão de 4.965 m. Aproximadamente 2.966 m deriva uma tubulação DN 100 em PVC DEF^oF^o para abastecer a Ilha do Pati. Essa tubulação, com 520 m de extensão, segue até a Bahia de Todos os Santos – BTS, onde começa a travessia subaquática de 900 m de extensão até a Ilha de Pati, através de uma tubulação de DN 110 PEAD PN 10 (**Figura 2.5**). Na Ilha do Pati, segue um último trecho terrestre por gravidade até o reservatório de 50 m³, situado na cota 36,0 m e NA máximo na cota 39,5 m, com tubulação de DN 100 em PVC DEF^oF^o e 118 m de extensão;

- O nono trecho, entre a derivação de Santo Estevão-Ilha do Pati e a derivação para as localidades de Ilha de Maria Guarda, Ilha de Bom Jesus dos Passos e Ilha dos Frades, tem uma extensão de 3.505 m. A derivação para a Ilha de Maria Guarda em PEAD e DN 100 tem uma extensão de 1.330 m. A derivação para a Ilha de Bom Jesus dos Passos é formada por três trechos: o primeiro trecho terrestre em F^oF^o e DN 200, o segundo trecho, em PEAD e DN 300, correspondente à travessia subaquática; o terceiro trecho, em F^oF^o e DN 200, chega até o reservatório de 300 m³ da localidade (**Figura 2.1**);
- O último trecho da adutora de 374 m, corresponde ao trecho entre a derivação de Ilha de Maria Guarda-Ilha de Bom Jesus dos Passos-Ilha dos Frades e o RMD de 500 m³, com NA máximo na cota 43,00 m e NA mínimo na cota 39,00 m.



Figura 2.5 - Início da travessia subaquática para a Ilha do Pati

Recentemente (maio/2014), a Embasa implantou um booster na saída dos reservatórios de 75 m³ em Candeias e um *by pass* interligando diretamente a adutora proveniente da ETA principal que alimenta Candeias à adutora do subsistema de Madre de Deus. O objetivo destas intervenções são semelhantes e visam a melhoria das condições hidráulicas de atendimento ao reservatório de Madre de Deus, principalmente nos horários de maior demanda.

2.1.6 Subsistema São Francisco do Conde

O Subsistema São Francisco do Conde é um subsistema dentro do SIAA do Recôncavo.

Durante o dia, quando a demanda de água é maior, o SIAA de São Francisco do Conde é abastecido por recalque a partir da câmara de sucção implantada na área do RZB-II previsto de Candeias.

À noite, quando a demanda de água é menor, o SIAA de São Francisco do Conde é abastecido por gravidade a partir do reservatório R5 de Candeias.

2.1.6.1 Subsistema São Francisco do Conde Abastecido por Recalque

A partir da Câmara de Sucção implantada na área do RZB-II previsto de Candeias (**Figura 2.6**), a água tratada é conduzida por recalque até o reservatório de 750 m³ localizado no distrito sede de São Francisco do Conde, através de uma adutora DN 250, em ferro fundido, com aproximadamente 21,8 km de extensão.



Figura 2.6 - Vista das câmaras de 75 m³ na área do RZB-II de Candeias

O bombeamento para São Francisco do Conde é realizado através de um único conjunto motobomba, (vazão de 130 m³/h e potência de 125 cv) (**Figura 2.7**), localizado na EECA implantada na área do RZB-II.



Figura 2.7 - Bombeamento para São Francisco do Conde na Estação Elevatória de Candeias (EECA)

Ao longo da adutora DN 250, até chegar ao reservatório de 750 m³ da sede municipal de São Francisco do Conde, existem derivações para abastecer o bairro Nova Brasília, em Candeias, e as localidades de Paramirim, Vencimento, Madrugá, Vila Dom João, distrito de Monte Recôncavo e o bairro de Baixa Fria, todas pertencentes ao município de São Francisco do Conde. A partir de São Francisco do Conde são abastecidos também os bairros de Campinas e Gurugê. Segundo informações da Embasa, além da sede municipal de São Francisco do Conde e das localidades citadas, não existe outro atendimento em marcha nesta adutora DN 250. A seguir é apresentada a descrição do sistema de abastecimento de água para cada localidade.

- **Paramirim**

Localidade abastecida a partir de derivação na adutora DN 250 (primeira derivação na adutora) através de tubulação DN 150 em PVC DE FoFo, sendo a rede de distribuição alimentada diretamente dessa derivação. Não existe reservatório de distribuição nessa localidade.

- **Vencimento e Madrugá**

Localidades abastecidas a partir de derivação na adutora DN 250 através de tubulação DN 100 em PVC DE FºFº, sendo as redes de distribuição alimentadas diretamente dessa derivação. Não existe reservatório de distribuição nessas localidades.

- **Distrito de Monte Recôncavo**

A sede distrital de Monte Recôncavo é abastecida a partir de derivação na adutora DN 250 através de tubulação DN 100 em FºFº.

Como a localidade de Monte Recôncavo está situada em cota elevada, foi implantado um Booster para pressurizar o sistema de distribuição de água deste distrito. Não existe reservatório de distribuição nesse distrito, (**Figura 2.8**).



Figura 2.8 - *Booster para Abastecer o Distrito de Monte Recôncavo*

- **Vila Dom João**

Localidade abastecida a partir de derivação na adutora DN 250 através de tubulação DN 50 em PVC PBA, sendo a rede de distribuição alimentada diretamente dessa derivação. Não existe reservatório de distribuição nessa localidade.

- **Baixa Fria**

Bairro localizado na entrada do distrito de São Francisco do Conde, abastecida a partir de derivação na adutora DN 250 através de tubulação DN 50 em PVC PBA. A rede de distribuição de Baixa Fria é alimentada diretamente da derivação da adutora, não existindo reservatório de distribuição para essa zona de abastecimento.

- **Sede Municipal de São Francisco do Conde**

A sede municipal de São Francisco do Conde é abastecida a partir do reservatório apoiado com capacidade de 750 m³ (**Figura 2.9**).

Esse reservatório retangular em concreto está localizado na área do escritório da Embasa em São Francisco do Conde, recebe água proveniente da Estação Elevatória localizada na área do RZB-II de Candeias (quando o sistema é abastecido por recalque), ou do Reservatório R5 de Candeias (quando o sistema é abastecido por gravidade), através da adutora DN 250 e alimenta a rede de distribuição do centro por gravidade.

Para abastecer os bairros de Gurugê e Campinas, localizados em zona alta do distrito, o sistema conta com uma estação elevatória de água (EESFC) implantada ao lado do reservatório de 750 m³, composta por dois conjuntos motobomba multiestágio com as seguintes características (**Figura 2.10**):

- Vazão = 60 m³/h;
- Altura manométrica = 120 m.c.a.;
- Potência = 50 cv.



Figura 2.9 - Reservatório de 750 m³ do Distrito de São Francisco do Conde



Figura 2.10 - Estação Elevatória de Água – Bombeamento para Gurugê e Campinas

Da EESFC parte uma única linha de recalque em FoFo DN 150, que alimenta os bairros de Gurugê e Campinas.

Em Gurugê, existe um reservatório de 300 m³ (**Figura 2.11**), que está desativado, sendo a rede de distribuição desse bairro abastecida diretamente da tubulação DN 150 que parte da EESFC.

Em Campinas, existe outro reservatório de 100 m³ (**Figura 2.12**) que abastece a rede de distribuição desse bairro, e é alimentado pelo RAD de 750 m³ por meio da EESFC e sua linha DN 150.



Figura 2.11 - Reservatório de 300 m³ em Gurugê



Figura 2.12 - Reservatório de 100 m³ em Campinas

2.1.1.1 Subsistema São Francisco do Conde Abastecido por Gravidade

O Subsistema de São Francisco do Conde é abastecido por gravidade a partir do R5 (reservatório apoiado de 750 m³ localizado na zona alta de Candeias).

A água tratada é recalçada para o R5 através de bombeamento localizado na EECA, que também possui a câmara implantada na área do RZB-II como poço de sucção.

A partir do R5, a água tratada é conduzida por gravidade até o reservatório de 750 m³ localizado no distrito sede de São Francisco do Conde, através da mesma adutora DN 250, em ferro fundido, e com as mesmas derivações para abastecimentos do bairro Nova Brasília, em Candeias, e das localidades de Paramirim, Vencimento, Madrugá, Vila Dom João e distrito de Monte Recôncavo e o bairro de Baixa Fria, em São Francisco do Conde.

2.2 AVALIAÇÃO HIDRÁULICA DAS UNIDADES DO SISTEMA

2.2.1 Considerações Gerais

Para esta avaliação foram utilizadas as populações e demandas e consequentemente as vazões apresentadas nos estudos de população e demandas dos municípios de Candeias, Madre de Deus, São Francisco do Conde, Salvador (Ilha de Maré, Bom Jesus dos Passos e Ilha dos Frades) e São Sebastião do Passé (Maracangalha), localidades abastecidas pelo SIAA do Recôncavo. As demandas industriais foram extraídas do projeto da Embasa intitulado de *“Elaboração de Projeto Básico de Duplicação da Adutora do SIAA do Recôncavo, que interliga o Stand Pipe da ETA ao RZBII”*. O SIAA do Recôncavo foi subdividido em quatro subsistemas distintos, já descritos anteriormente, conforme relacionados a seguir:

- **Subsistema Adutora para Candeias** – Este subsistema é referente a todo o abastecimento que ocorre entre o Stand Pipe da ETA Principal e a área do RZB-II de Candeias.
- **Subsistema Candeias** – Este subsistema é referente a todo abastecimento realizado para a sede do município de Candeias que se expande para outras localidades do município e até de outros municípios, como é o caso de Maracangalha e Ilha de Maré.
- **Subsistema de Madre de Deus** – Subsistema que tem início na área do RZB-II, numa adutora que abastece a sede do Município de Madre de Deus, e alimenta diversas localidades e indústrias ao longo do seu trajeto, inclusive ao bairro de Candeias denominado Matadouro.
- **Subsistema de São Francisco do Conde** – Assim como no subsistema de Madre de Deus, este subsistema tem início na área do RZB-II, numa adutora que abastece a sede do Município de São Francisco do Conde, e alimenta diversas localidades ao longo do seu trajeto, inclusive ao bairro de Candeias denominado Nova Brasília.

O início do abastecimento do SIAA do Recôncavo ocorre por gravidade em virtude da cota do *Stand Pipe*, de onde parte toda a água que abastece o sistema, ser superior a maior parte da área por ele abastecido. O mesmo acontece com algumas localidades, bairros e a sede do município de Madre de Deus, que são abastecidos por gravidade a partir dos reservatórios de 75 m³ existentes na área do futuro RZB II, porém, existem algumas áreas em cotas mais elevadas que necessitam de auxílio de estação elevatória para serem abastecidas e outras que mesmo em cota inferior ao ponto de alimentação necessitam de bombeamento devido as perdas de carga que ocorrem ao longo do trajeto da água, por isso, o SIAA do Recôncavo conta com algumas unidades de bombeamento conforme relação a seguir.

- Estação Elevatória de Candeias (EECA) – nesta estação estão instalados quatro bombeamentos distintos, tendo como poço de sucção os reservatórios apoiados de 75 m³ na área ao lado do local destinado ao futuro reservatório RZB II em Candeias, sendo:
 - ✓ um para São Francisco do Conde;
 - ✓ um para a parte alta do bairro de Dom Avelar em Candeias;
 - ✓ um para o reservatório R5 de Candeias;
 - ✓ um para o reservatório RZM também em Candeias;
- Estação Elevatória de São Francisco do Conde (EESFC) – estação responsável pelo bombeamento para os bairros de Campinas e Gurugê, utilizando como poço de sucção o reservatório apoiado de 750 m³, localizado em São Francisco do Conde;
- Estação Elevatória para o Alto da Capelinha – estação implantada ao lado do reservatório R5, localizado em Candeias, utilizando este reservatório como poço de sucção;

- 07 boosters distribuídos pelo sistema, sendo:
 - ✓ um para Madre de Deus, implantado recentemente em caráter provisório para reforçar o subsistema de Madre de Deus;
 - ✓ um para a localidade de Maracangalha, instalado em derivação na linha que alimenta a localidade de Jabequara;
 - ✓ um para as localidades de Pindoba e Massuim de Dentro, instalado em derivação na linha que alimenta a localidade de Jabequara;
 - ✓ um para a Ilha dos Frades, instalado após o abastecimento da Ilha de Bom Jesus dos Passos;
 - ✓ um para a localidade de Monte Recôncavo, instalado em derivação na adutora que alimenta o SIAA de São Francisco do Conde;
 - ✓ um para a localidade de Socorro, instalado em derivação na adutora que alimenta o SIAA de Madre de Deus.
 - ✓ um para a parte alta da localidade de Santana, na Ilha de Maré.

Estas estações e as suas respectivas adutoras por recalque estão distribuídas por todo o SIAA do Recôncavo e serão avaliadas dentro de cada subsistema a qual pertence, assim como e as adutoras por gravidade existentes.

2.2.2 Adutora do Subsistema Adutora para Candeias - Adutora ETA Principal – RZB-II Candeias

2.2.2.1 Descrição do Sistema Hidráulico Existente

Neste item, será avaliada a capacidade de adução da adutora existente que opera por gravidade e interliga a ETA principal ao RZB-II e, caso necessário, proposta solução para a sua ampliação, considerando as demandas atuais e as demandas de final de plano estudadas, para todas as localidades atendidas por esta adutora.

A adutora tem início numa derivação da adutora em aço, com diâmetro 2.300 mm, que abastece Salvador, partindo do “*Stand-Pipe*” localizado na área da ETA principal. Desta derivação, situada 35 m a jusante do “*Stand-Pipe*”, parte o primeiro trecho da adutora com 890 metros de extensão e DN 1.200, 900 e 600 em ferro fundido, seguindo por mais 12.225 metros com DN 600 até as câmaras de 75 m³ implantadas na área do RZB-II previsto de Candeias. Ao longo da adutora foram identificadas três derivações que alimentam 34 unidades industriais e 10 localidades.

Cabe salientar que o RZB-II foi projetado em um local ao lado dos reservatórios existentes, no entanto, em uma cota superior a cota dos reservatórios existentes. A utilização desta nova cota para o RZB-II projetado tem como principal finalidade dar melhores condições de abastecimento aos subsistemas por ele alimentado. Em consequência desta nova cota, a alimentação do RZB-II a partir do *Stand Pipe* da ETA Principal ficará prejudicada tendo em vista a diminuição do desnível geométrico entre os pontos extremos.

A capacidade desta adutora será verificada tanto para a condição atual, sem a existência do RZB-II, como para a situação prevista para o futuro, com a existência do RZB-II, por isso, para a verificação da capacidade da adutora foram utilizados como parâmetros os seguintes dados já informados anteriormente:

Cota NA Min. <i>Stand Pipe</i> da ETA.....	135,90 m.
Cota NA Min. RZB-II Projetado	100,30 m.
Cota NA Max. RZB-II Projetado	108,30 m.
Cota NA Min. RAD's de 75 m ³	86,80 m.
Cota NA Max. RAD's de 75 m ³	91,40 m.

A **Figura 2.13** ilustra o perfil longitudinal da Adutora ETA – RZB-II, extraído do Google Earth, onde os traços em vermelho representam os níveis de água de montante no *stand-pipe* na área da ETA ($NA_{\min} = 135,90$ m) e de jusante no RZB-II ($NA_{\max} = 91,40$ e $108,30$ m, caixa de quebra pressão e reservatório projetado, respectivamente). A inexistência de cotas superiores às dos extremos da adutora principal permite que a mesma funcione por gravidade, desde sua origem até o final.

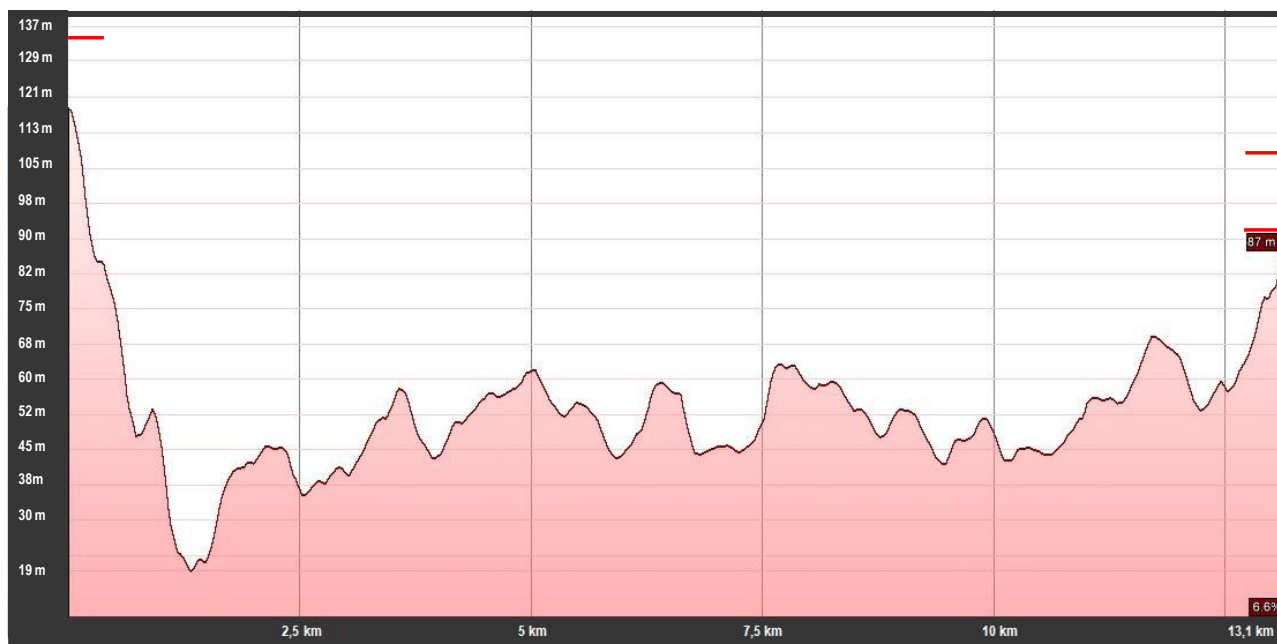


Figura 2.13 - Perfil longitudinal da adutora entre a ETA Principal e o RZB-II

2.2.2.2 Cálculo das Demandas

Para o cálculo da capacidade hídrica da adutora ETA – RZB-II, foram considerados os seguintes critérios:

- Para o abastecimento das localidades foi utilizada a vazão máxima horária, uma vez que não foram identificados reservatórios nas mesmas, enquanto que para o abastecimento do RZB-II será admitida a vazão máxima diária das localidades abastecidas a partir dele;
- As informações de demanda das localidades foram extraídas do relatório de Estudo Populacional e de Demanda (Volume 1 – capítulo 4), e as demandas industriais foram extraídas do projeto da Embasa intitulado de “*Elaboração de Projeto Básico de Duplicação da Adutora do SIAA do Recôncavo, que interliga o Stand Pipe da ETA ao RZBII*”;
- Por pertencerem ao município de Salvador, o cálculo de populações e demandas das Ilhas de Maré, dos Frades e de Bom Jesus dos Passos foi considerado no Volume 1 – Capítulo 1. Assim como a localidade de Maracangalha, pertencente ao município de São Sebastião do Passé, que teve sua demanda extraída do Volume 1 – Capítulo 13; e
- Para a obtenção das informações de população da localidade Fazenda Mamão e dos bairros Matadouro e Nova Brasília, visando o desdobramento das demandas máxima diária, foi utilizado o mapa dos Setores Censitários do IBGE correspondente ao Censo 2010. Então, obtida a soma da população dos setores censitários do IBGE situados nos limites do perímetro de Fazenda Mamão, Matadouro e Nova Brasília, que resultaram em 961, 440 e 2.567 habitantes, respectivamente, foram adotadas as mesmas taxas de crescimento no período 2010 – 2040, conforme Volume 1 – capítulo 4. A partir da população encontrada para a localidade, foi calculada a sua demanda máxima diária, também conforme os critérios do Volume 1 – capítulo 4; e
- Não foi considerada a vazão correspondente às localidades de Macaco e Santa Elisa e o complexo

turístico Ilha de Cajaíba Resort, que apesar de fazerem parte do projeto da Embasa para o Subsistema de São Francisco do Conde, ainda não são atendidas por essa concessionária.

Os **Quadros 2.2 e 2.3** a seguir, apresentam respectivamente os valores demandados pelas derivações na adutora principal e a partir do RZB-II, tanto para o momento atual, ano de 2014, como para o final de plano, ano de 2040.

Quadro 2.2 – Vazões máxima horária necessária por derivação na adutora para Candeias (RZB II) – 2014 e 2040

DERIVAÇÃO	LOCALIDADE	DISTRITO	VAZÃO (L/S) 2014			VAZÃO (L/S) 2040		
			MÁX. DIÁRIA	MÁX. HORÁRIA	MÁX. HORÁRIA TOTAL	MÁX. DIÁRIA	MÁX. HORÁRIA	MÁX. HORÁRIA TOTAL
Derivação 01	Menino Jesus	Menino Jesus - Urbana	4,71	7,07	7,22	4,97	7,46	7,49
		Menino Jesus - Rural	0,1	0,15		0,02	0,03	
Derivação 02	BA-522, Boca da Mata, Caboto, Canta Galo, Caroba, Caruaçu, Fazenda Madeira, Pasto de Fora, Ponta da Lage, Colônia	Caboto - Urbana	1,76	2,64	34,22	1,86	2,79	25,57
		Caboto - Rural	1,41	2,11		0,33	0,50	
		Caroba - Urbana	6,21	9,32		6,56	9,84	
		Caroba - Rural	2,41	3,61		0,57	0,86	
		Madeira - Rural	0,03	0,04		0,01	0,01	
		Passé - Rural	1,14	1,71		0,27	0,41	
		Candeias - Rural	4,67	7,01		1,11	1,67	
	Demanda Industrial ⁽¹⁾	Diversos	7,78	7,78		9,49	9,49	
Derivação 03	Fazenda Mamão ⁽²⁾	Candeias - Urbana	2,06	3,09	3,09	2,17	3,26	3,26
TOTAL			32,28	44,53	44,53	27,36	36,32	36,32

Fonte: GEOHIDRO, 2014

- (1) Para as indústrias foi considerada a vazão média diária. Demanda extraída do projeto da Embasa, "Elaboração de Projeto Básico de Duplicação da Adutora do SIAA do Recôncavo, que interliga o Stand Pipe da ETA ao RZBII".
- (2) Setores censitários 290650105000034 e 290650105000046, distrito de Candeias.

Está prevista a implantação de um reservatório de 1.200 m³ no início da adutora exclusivamente para o abastecimento das demandas atendidas pelas três derivações existentes que passarão a ser concentradas em uma única derivação com a consequente eliminação das derivações ao longo da adutora.

Quadro 2.3 - Vazões máximas diárias das localidades abastecidas a partir do RZB-II – 2014 e 2040

SUBSISTEMA	LOCALIDADE	MUNICÍPIO	VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (L/s) - 2014		VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (L/s) - 2040	
			LOCALIDADE	TOTAL	LOCALIDADE	TOTAL
Candeias	Candeias - Urbana ⁽¹⁾	Candeias	130,16	161,78	137,42	171,58
	Passé - Urbana	Candeias	4,66		4,92	
	Ilha de Maré	Salvador	24,52		26,76	
	Maracangalha	São Sebastião do Passé	2,44		2,48	

(continua)

Quadro 2.3 - Vazões máximas diárias das localidades abastecidas a partir do RZB-II – 2014 e 2040 (continuação)

SUBSISTEMA	LOCALIDADE	MUNICÍPIO	VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (L/s) - 2014		VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (L/s) - 2040	
			LOCALIDADE	TOTAL	LOCALIDADE	TOTAL
Madre de Deus	Matadouro - Bairro de Candeias	Candeias	0,94	95,86	0,99	132,82
	Socorro	São Francisco do Conde	2,23		3,22	
	Ilha das Fontes	São Francisco do Conde	0,60		0,86	
	Engenho de Baixo	São Francisco do Conde	0,52		0,75	
	Muribeca	São Francisco do Conde	5,59		8,06	
	Caípe	São Francisco do Conde	11,67		16,84	
	Ilha do Pati	São Francisco do Conde	0,27		0,39	
	Santo Estevão	São Francisco do Conde	1,29		1,87	
	Caípe de Cima	São Francisco do Conde	2,39		3,45	
	Madre de Deus	Madre de Deus	48,93		73,43	
	Ilha de Maria Guarda	Madre de Deus	1,05		1,57	
	Bom Jesus dos Passos e Ilha dos Frades	Salvador	15,15		16,16	
	Demanda Industrial ⁽²⁾	São Francisco do Conde	5,23		5,23	
São Francisco do Conde	Nova Brasília - Bairro de Candeias	Candeias	5,51	51,85	5,80	72,62
	São Francisco do Conde - Urbana	São Francisco do Conde	24,96		36,00	
	São Francisco do Conde - Rural	São Francisco do Conde	4,48		6,46	
	Baixa Fria	São Francisco do Conde	2,56		3,69	
	Campinas	São Francisco do Conde	3,35		4,83	
	Gurugê	São Francisco do Conde	2,79		4,02	
	Monte Recôncavo - Urbana	São Francisco do Conde	3,11		4,48	
	Monte Recôncavo - Rural	São Francisco do Conde	0,07		0,10	
	Paramirim	São Francisco do Conde	3,37		4,87	
	Vencimento e Madruga	São Francisco do Conde	0,9		1,30	
	Vila Dom João	São Francisco do Conde	0,75		1,07	
TOTAL			309,49		377,02	

Fonte: GEOHIDRO, 2014

(1) – Exceto Fazenda Mamão (setores censitários 290650105000034 e 290650105000046), Matadouro (setor censitário 290650105000024) e Nova Brasília (setores censitários 290650105000026 e 290650105000058)

(2) – Para as indústrias foi considerada a vazão média diária. Demanda extraída do projeto da Embasa, “Elaboração de Projeto Básico de Duplicação da Adutora do SIAA do Recôncavo, que interliga o Stand Pipe da ETA ao RZBII”. As demais vazões foram extraídas dos respectivos relatórios de demanda de cada município.

Os trechos ora considerados são definidos na **Figura 2.14**, apresentado a seguir. Diante do exposto foi possível calcular as vazões por trecho da adutora para Candeias (RZB-II) e o **Quadro 2.4** m sequência apresenta as vazões de cada trecho para 2014 e 2040.

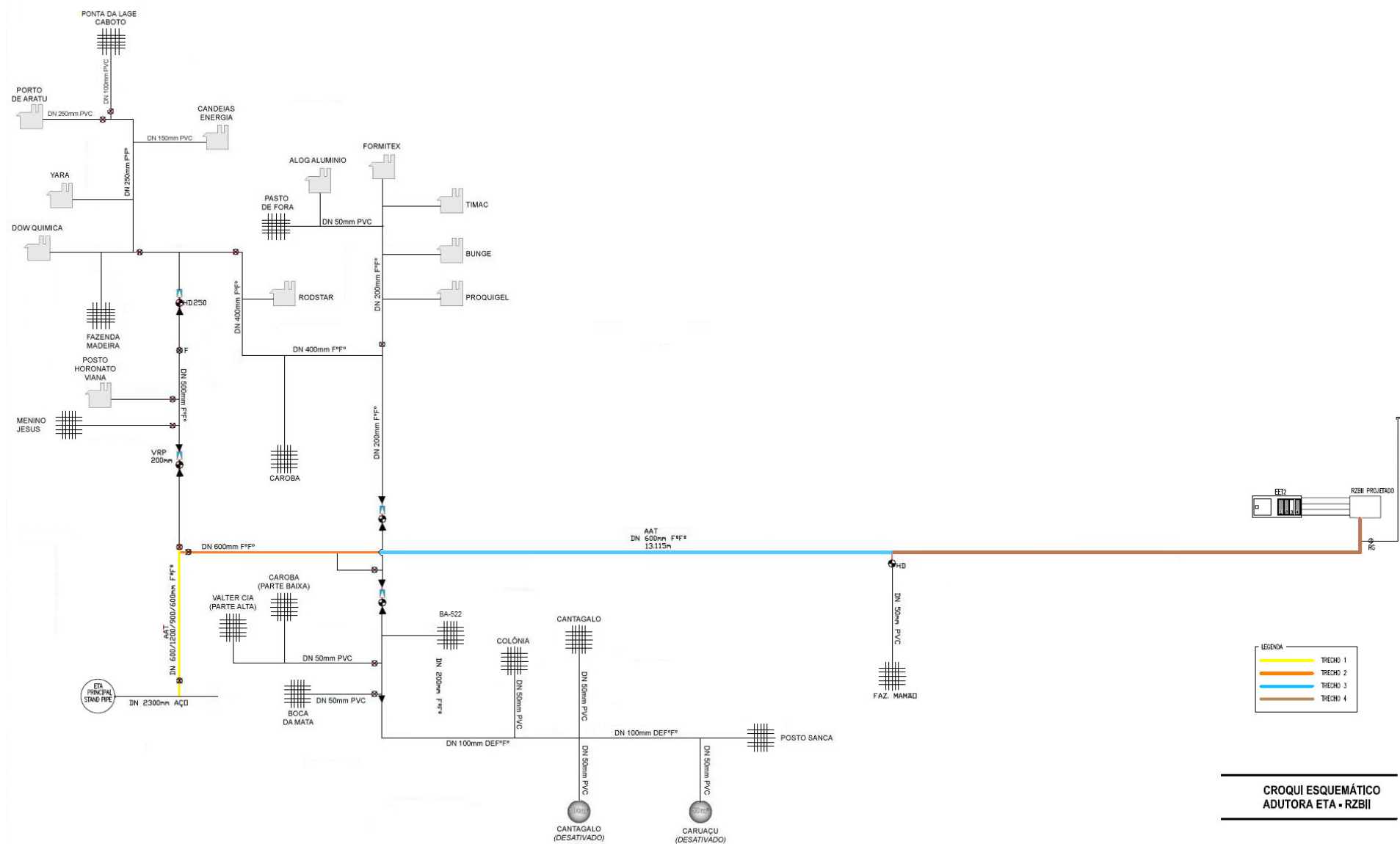


Figura 2.14 - Croqui esquemático da adutora ETA-RZB-II

Quadro 2.4 - Vazões da adutora por trecho (2014 e 2040)

TRECHO	Q (L/s) (2014)	Q (L/s) (2040)
01	354,02	413,34
02	346,80	405,85
03	312,58	380,28
04	309,49	377,02

Fonte: GEOHIDRO, 2014

2.2.2.3 Verificação Hidráulica das Unidades do Sistema Existente

A Adutora existente, no 1º trecho, possui diâmetros DN1.200, DN900 e DN600 em ferro fundido e DN600 F°F° nos demais trechos. Para efeito de cálculo e por segurança, visto não estarem disponíveis os valores das extensões de cada diâmetro, adotaremos toda a adutora como sendo DN600.

Para verificar se o diâmetro existente da adutora é capaz de suprir as necessidades foram calculadas as perdas de carga na adutora para este diâmetro e verificado se a cota do NA mínimo do *Stand pipe* é suficiente para atender a demanda.

Para o cálculo da perda de carga foi utilizada a fórmula universal de Darcy, com fator de fricção de Colebrook, adotando-se um coeficiente de rugosidade K de 1,0 mm, por considerar que são tubos antigos de ferro fundido. A adoção deste valor deve-se a falta de informação sobre a rugosidade da tubulação da adutora existente em estudo e pela necessidade de se considerar o envelhecimento das mesmas, por conta de seu tempo de uso. Como os valores adotados são relativamente conservadores, as perdas de carga localizadas, devido às singularidades da adutora (curvas, TE's, reduções, etc.), não serão consideradas no presente estudo.

Os **Quadros 2.5** e **2.6** a seguir apresentam os cálculos das perdas de carga da adutora existente para 2014 e 2040, respectivamente.

Quadro 2.5 - Cálculo da perda de carga da adutora para 2014

TRECHO	Q(L/s)	L (m)	DI (mm)	K (mm)	J (m/km)	V (m/s)	PERDA (m)
1	354,02	890,00	610,60	1,0	2,76	1,21	2,46
2	346,80	5.290,00	610,60	1,0	2,65	1,18	14,02
3	312,58	4.110,00	610,60	1,0	2,15	1,07	8,84
4	309,49	2.825,00	610,60	1,0	2,11	1,06	5,96
PERDA DE CARGA TOTAL (m)							31,27

Fonte: GEOHIDRO, 2014

Quadro 2.6 - Cálculo da perda de carga da adutora para 2040

TRECHO	Q (L/s)	L (m)	DI (mm)	K (mm)	J (m/m)	V (m/s)	PERDA (m)
1	413,34	890,00	610,60	1,0	3,75	1,41	3,34
2	405,85	5.290,00	610,60	1,0	3,62	1,39	19,15
3	380,28	4.110,00	610,60	1,0	3,18	1,30	13,07
4	377,02	2.825,00	610,60	1,0	3,12	1,29	8,81
PERDA DE CARGA TOTAL (m)							44,37

Fonte: GEOHIDRO, 2014

Após o cálculo das perdas de carga foi verificado se a cota do NA mínimo do *Stand Pipe* seria suficiente para vencer tal perda nos anos de 2014 e 2040, considerando a cota para alimentação dos RAD's de 75 m³ existentes, conforme pode ser verificado a seguir.

Cota do NA Min. <i>Stand Pipe</i>	135,90 m.
Cota do NA Max. RAD's de 75 m³	91,40 m.
Perda de Carga da Adutora (2014)	31,27 m.
Perda de Carga da Adutora (2040)	44,37 m.
Cota necessária do NA Min. <i>Stand Pipe</i> (2014)	122,67 m.
Cota necessária do NA Min. <i>Stand Pipe</i> (2040)	135,77 m.

A adutora tem capacidade hídrica suficiente para abastecer os RAD's de 75 m³ até o final de plano, ano de 2040.

A mesma verificação foi feita com a finalidade de avaliar a capacidade da adutora para alimentar o RZB-II projetado, conforme observado a seguir.

Cota do NA Min. <i>Stand Pipe</i>	135,90 m.
Cota do NA Max. RZB-II Projetado	108,30 m.
Perda de Carga da Adutora (2014)	31,27 m.
Perda de Carga da Adutora (2040)	44,37 m.
Cota necessária do NA Min. <i>Stand Pipe</i> (2014)	139,57 m.
Cota necessária do NA Min. <i>Stand Pipe</i> (2040)	152,67 m.

Desta forma pode ser observado que a cota necessária para alimentar o RZB-II projetado é superior ao NA mínimo no *Stand Pipe*, já em 2014. A **Figura 2.15** apresenta como se comportaria a linha piezométrica da adutora para abastecer o RZB-II projetado com a demanda estimada para 2014.



Figura 2.15 - Perfil hidráulico e linha piezométrica da adutora entre a ETA Principal e o RZB-II (2014)

Desta forma, pode ser observado que a adutora existente não teria capacidade para alimentar o sistema a partir da cota de implantação do reservatório projetado já para a demanda de 2014. Diante do exposto, conclui-se que deverá ser aumentada a capacidade de adução desta unidade, seja através de duplicação ou seja com o auxílio de bombeamento. A solução do projeto da Embasa foi a de implantar uma adutora DN 600 em paralelo a adutora existente, desde a derivação da adutora principal que abastece Salvador até o RZB-II.

O estado de conservação desta adutora não foi informado, no entanto, não existem relatos de números significativos de vazamentos decorrentes do seu estado de conservação.

2.2.3 Estações Elevatórias e Adutoras do Subsistema Candeias

2.2.3.1 Descrição do Sistema Hidráulico Existente

O subsistema de Candeias tem o seu início a partir dos dois reservatórios de 75 m³ que estão na área ao lado do local previsto para implantação do RZB-II. Estas unidades além de alimentar por gravidade boa parte da sede municipal de Candeias e diversas localidades que fazem parte do município, serve também como poço de sucção para a estação elevatória de Candeias (EECA), que conta com quatro bombeamentos distintos para auxiliar o abastecimento dos demais reservatórios da sede municipal, bairros e outros subsistemas.

Além da EECA, outras unidades de bombeamento complementam o abastecimento do subsistema de Candeias e a relação completa dos bombeamentos existentes neste subsistema é a seguinte:

- Estação Elevatória de Candeias (EECA) – nesta estação estão instalados quatro bombeamentos distintos, tendo como poço de sucção os reservatórios apoiados de 75 m³ na área ao lado do local destinado ao futuro reservatório RZB II em Candeias, sendo:
 - ✓ um bombeamento para o reservatório RZM em Candeias;
 - ✓ um bombeamento para a parte alta do bairro de Dom Avelar em Candeias;
 - ✓ um bombeamento para o reservatório R5 de Candeias;
 - ✓ um bombeamento para o subsistema São Francisco do Conde;
- Estação Elevatória para o Alto da Capelinha – estação implantada ao lado do reservatório R5, localizado em Candeias, utilizando este reservatório como poço de sucção, com a finalidade de abastecer o bairro do Alto da Capelinha;
- 03 boosters distribuídos pelo sistema, sendo:
 - ✓ um para a localidade de Maracangalha, instalado em derivação na linha que alimenta a localidade de Jabequara;
 - ✓ um para as localidades de Pindoba e Massuim de Dentro, instalado em derivação na linha que alimenta a localidade de Jabequara;
 - ✓ um para a parte alta da localidade de Santana, na Ilha de Maré.

Desses bombeamentos da EECA, apenas os bombeamentos para São Francisco do Conde e para Madre de Deus não atendem ao subsistema de Candeias e serão avaliados nos seus respectivos itens. As demais unidades atendem ao subsistema de Candeias e as principais características disponibilizadas de cada uma estão relacionadas no **Quadro 2.7** a seguir.

Quadro 2.7 – Principais características das estações elevatórias do Subsistema Candeias

EE	EE PARA	SUBSISTEMA	CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS EXISTENTES			
			QUANT	Q (L/s)	AMT (m)	P (CV)
EECA	Dom Avelar	Candeias	01+01R	3,89	36	4
	Reservatório R5	Candeias	01+01R	41,94	51	100
	Reservatório RZM	Candeias	01+01R	113,06	85	200
BOOSTER	Maracangalha	Candeias	01+01R	9,72	10	7,5
BOOSTER	Pindoba e Massuim de Dentro	Candeias	01+01R	NI	NI	3
BOOSTER	Santana (Ilha de Maré)	Candeias	01+01R	NI	NI	3
EE	Alto da Capelinha	Candeias	01	5,11	80	NI

NI: Não Informado

Fonte: Embasa

Recentemente a Embasa elaborou o projeto do futuro reservatório RZB-II de Candeias, “*Projeto Básico do Reservatório RZB-II em Candeias*”, em uma cota acima da utilizada atualmente (NA Max = 108,30 m e NA Mín = 100,30 m), e isso vai interferir diretamente nas condições operacionais de algumas estações de bombeamento do SIAA do Recôncavo. De acordo com o efeito causado em cada estação elevatória em decorrência da implantação das unidades previstas nestes projetos, as estações elevatórias podem ser classificadas conforme as seguintes situações:

- Estações que deverão ser reavaliadas com possibilidade de serem desativadas – são as unidades de bombeamento para Dom Avelar, para Maracangalha e para Pindoba e Massuim de Dentro. São as estações que são abastecidas diretamente a partir do RZB II, por isso, a cota de projeto do futuro RZB II vai interferir nestes bombeamentos e deverá ser comparada com as cotas máximas de abastecimento destas áreas e reavaliadas considerando as perdas de carga, a fim de verificar a possibilidade de abastecimento por gravidade, portanto, sem a necessidade de utilização dessas estações de bombeamento;
- Estações que serão mantidas, no entanto, deverão ser redimensionadas por sofrer interferência direta com a implantação do projeto – são os bombeamentos para os reservatórios R5 e RZM. Nestes casos, a cota de implantação do futuro RZB II continuará sendo inferior às cotas de jusante de cada bombeamento, inviabilizando tornar o abastecimento por gravidade, no entanto, será necessário o redimensionamento das estações elevatórias devido a mudança do ponto de operação das unidades;
- Estações que não vão sofrer interferência com a implantação projetada – são os bombeamentos para Santana e Alto da Capelinha. Esses bombeamentos não dependem do posicionamento do RZB II, ocorrem a partir de poços de sucção ou reservatórios alimentados pelo RZB II, portanto, a partir desses poços de sucção as intervenções não causam interferências de ordem geométrica.

Cabe salientar que todas as estações deverão ser verificadas para as novas demandas estudadas.

Para uma avaliação mais precisa de cada unidade de bombeamento existente, tanto nas condições de demandas atuais como nas condições de demandas futuras, seria necessária a utilização de informações mais detalhadas a respeito de cada unidade, tais como extensão da linha de recalque, desnível geométrico, diâmetro e material da tubulação e a curva de desempenho do conjunto motobomba além das demandas atuais e de final de plano das áreas alimentadas por cada estação elevatória ou booster.

Na impossibilidade de obter todas essas informações para todas as unidades de bombeamento, seja pela inexistência das informações ou pela não disponibilização das mesmas, optou-se em verificar a capacidade apenas das unidades mais importantes, que são as de maior porte e possuem uma maior quantidade de informações disponibilizadas.

2.2.3.2 Cálculo das Demandas

Conforme dito anteriormente, apenas as estações elevatórias de maior importância para o abastecimento do subsistema serão avaliadas, e desta forma, apenas as estações de bombeamento para os reservatórios R5 e RZM serão avaliadas, principalmente pelo fato de serem as únicas com informações disponibilizadas suficientes para uma avaliação mais detalhada.

Para definição da demanda necessária para as estações elevatórias que abastecem os reservatórios R5 e RZM foi necessária a delimitação dos setores censitários definidos pelo IBGE para o município de Candeias em sobreposição a área de influência de cada reservatório no sistema de distribuição, extraído de cadastro fornecido pela Embasa.

Para definição da vazão total de bombeamento para o reservatório R5 foi considerada não somente a área alimentada diretamente por este reservatório dentro da sede do município de Candeias como também a vazão utilizada no bombeamento para o Alto da Capelinha que utiliza o reservatório R5 como poço de sucção e a vazão do subsistema de São Francisco do Conde, uma vez que este reservatório é o responsável pelo abastecimento do SIAA de São Francisco do Conde por gravidade durante a noite.

Para definição da vazão total de bombeamento para o reservatório RZM foi considerado além da área alimentada diretamente por este reservatório dentro da sede do município de Candeias, o acréscimo de vazão relativo aos abastecimentos para o reservatório R6, para o distrito de Passé (urbana) e para a Ilha de Maré, todos abastecidos por gravidade a partir do RZM.

O **Quadro 2.8**, a seguir, relaciona resumidamente cada área e as respectivas populações e vazões por setor de abastecimento, e **Figura 2.16** na sequência, ilustra a delimitação dos setores censitários definidos pelo IBGE para o município de Candeias em sobreposição a área de influência de cada reservatório no sistema de distribuição.

Cabe mencionar que, obtida a soma da população dos setores censitários do IBGE situados nos limites dos perímetros dos setores de abastecimento, foram adotadas as mesmas taxas de crescimento no período 2010 – 2040, conforme Volume 1 – capítulo 4. A partir da população encontrada para os setores, foi calculada a sua demanda máxima diária, também conforme os critérios do Volume 1 – capítulo 4.

Quadro 2.8 – Área, população e demanda por setor de abastecimento de Candeias

SETOR DE ABASTECIMENTO	ÁREA (ha)	2010		2014		2040	
		POP (hab)	DMD (L/s)	POP (hab)	DMD (L/s)	POP (hab)	DMD (L/s)
RZB II	1.802,65	24.031	50,06	24.688	51,43	26.074	54,32
R5	154,84	8.379	17,46	8.613	17,94	9.091	18,94
R6	386,50	10.012	20,86	10.291	21,44	10.862	22,63
RZM	215,27	15.904	33,13	16.348	34,06	17.256	35,95
Dom Avelar	8,72	633	1,32	650	1,35	686	1,43
Alto da Capelinha	122,46	1.836	3,82	1.887	3,93	1.992	4,15
TOTAL	2.690,44	60.795	126,66	62.477	130,16	65.962	137,42

Fonte: GEOHIDRO, 2014

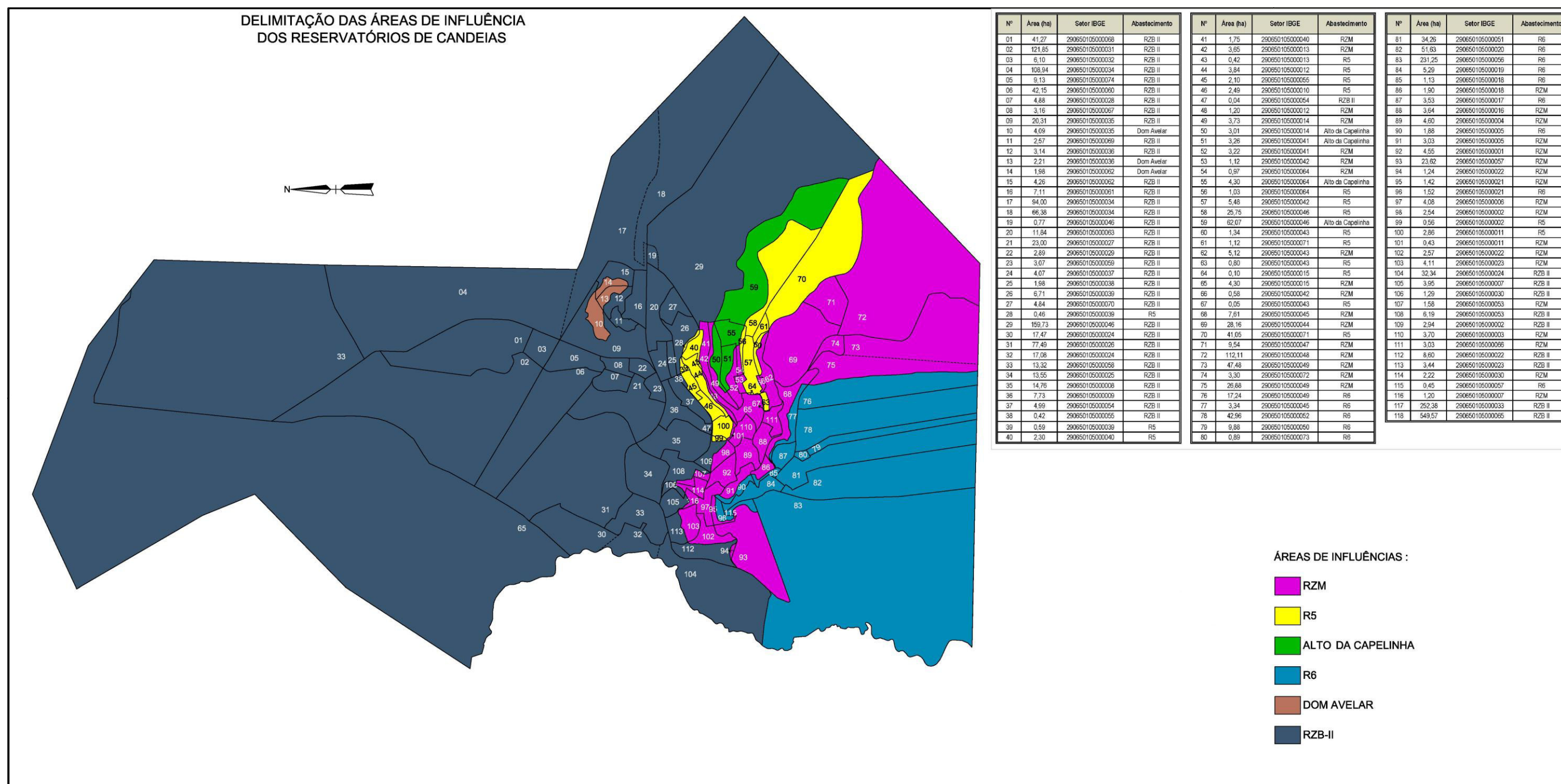


Figura 2.16 – Delimitação das áreas de influência dos reservatórios de Candeias

2.2.3.3 Verificação Hidráulica das Unidades do Sistema Existente

O **Quadro 2.9** a seguir apresenta as condições de operação das principais unidades de bombeamento e das respectivas adutoras existentes considerando as características disponibilizadas dos equipamentos e adutoras, comparando e avaliando com as demandas atuais e de final de plano.

Quadro 2.9 – Características das principais estações elevatórias e adutoras para as condições atuais e futuras

EE		EECA		
EE PARA		RESERVATÓRIO R5		RESERVATÓRIO RZM
		COM SFC	SEM SFC	
SUBSISTEMA		CANDEIAS		CANDEIAS
Características dos Equipamentos Existentes	Qtde.	01+01R		01+01R
	Q (L/s)	41,94		113,06
	AMT (m)	51		85
	P (cv)	100		200
Características da Adução	Dinterno	258		391
	L (m)	1.214		2.310
	ΔH (m)	48,2		68,84
	Material	F°F°		PVC DEF°F°
	K	1		0,5
Condições Atuais (2014)	Q (L/s)	73,72	21,87	84,68
	V (m/s)	1,41	0,42	0,71
	J (m/Km)	11,18	1,03	1,71
	Perda (m)	13,94	1,25	3,95
	AMT (m)	62,14	49,45	72,79
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s)	95,71	23,09	90,26
	V (m/s)	1,83	0,44	0,75
	J (m/Km)	19,31	1,15	1,94
	Perda (m)	23,44	1,40	4,48
	AMT (m)	71,64	49,60	73,32

Legenda: Q – Vazão; AMT – Altura Manométrica; P – Potência; L – Comprimento; K – Fator de Rugosidade; ΔH - Desnível Geométrico; J – Perda de Carga Unitária; V – Velocidade e Hf – Perda de Carga Total.

Fonte: GEOHIDRO, 2014

Conforme pode ser observado no quadro acima, nas condições operacionais atuais a estação elevatória e adutora para o reservatório RZM possui capacidade satisfatória para atender os pontos de operação para as demandas atuais e para o final de plano, sem a necessidade de ampliação.

Foi elaborada a verificação das condições operacionais da estação elevatória para o reservatório R5, tanto considerando o abastecimento do subsistema de São Francisco do Conde a partir dele, uma vez que este subsistema é alimentado durante a noite a partir deste reservatório, como sem considerar este abastecimento.

Desta forma, a avaliação da estação elevatória e da respectiva adutora que alimenta o reservatório R5 com o acréscimo da vazão do SIAA de São Francisco do Conde, conclui que a estação elevatória não teria condição para atender as demandas necessárias atuais nem de final de plano, e a sua adutora apresentaria uma velocidade e perda de carga unitária elevadas em final de plano.

Para o cálculo da perda de carga foi utilizada a fórmula universal de Darcy, com fator de fricção de Colebrook, adotando-se um coeficiente de rugosidade $K = 1,0$ mm, por considerar que são tubos antigos, e por desconhecer o material utilizado, foi considerado por segurança como se fosse o ferro fundido. A adoção deste valor deve-se a falta de informação sobre a rugosidade da tubulação da adutora existente em estudo e pela necessidade de se considerar o envelhecimento das mesmas, por conta de seu tempo de uso. Como os valores adotados são relativamente conservadores, as perdas de carga localizadas, devido às singularidades da adutora (curvas, TEs, reduções, etc.), não serão consideradas no presente estudo.

A estrutura física da EECA é dividida em dois prédios distintos que representam as casas de abrigo das bombas e ambas as estruturas são em concreto armado, com paredes em alvenaria de blocos e cobogós, permitindo iluminação e ventilação adequadas, e telhas onduladas de fibras sintéticas. Os prédios encontram-se em boas condições de conservação, devidamente identificados e sinalizados. Ainda no que diz respeito à edificação das casas de bombas, verifica-se que as mesmas permitem o livre acesso para manutenções, verificou-se a existência de bases de apoio para os conjuntos motobombas, a existência de talha para a retirada dos conjuntos e medidores de vazão e pressão. Para garantir a proteção dos conjuntos elevatórios e das tubulações, existem válvulas de retenção imediatamente a jusante de cada conjunto. Em um dos prédios encontram-se os bombeamentos para São Francisco do Conde e para o bairro de Dom Avelar, e ainda possui espaço suficiente para a implantação de novos conjuntos, enquanto que no outro prédio estão instalados os bombeamentos para os reservatórios R5 e RZM. As tubulações, as conexões dos barriletes e os conjuntos motobombas encontram-se em bom estado de conservação.

2.2.4 Estações Elevatórias e Adutoras do Subsistema Madre de Deus

2.2.4.1 Descrição do Sistema Hidráulico Existente

Neste item, será avaliada a capacidade de adução da adutora existente que opera por gravidade e interliga os reservatórios de 75 m³ da área do RZB-II ao reservatório de Madre de Deus e, caso necessário, proposta solução para a sua ampliação, considerando as demandas atuais e as demandas de final de plano estudadas, para todas as localidades atendidas por esta adutora.

A adutora tem início nos reservatórios apoiados que estão ao lado da área prevista para a implantação do RZB-II, que atualmente operam como poço de sucção para algumas estações elevatórias ou como caixa de transição para o abastecimento de diversas localidades, inclusive para este subsistema.

A partir dos reservatórios de 75 m³ da área do RZB-II parte a adutora por gravidade para abastecimento de Madre de Deus, que é composta por dois trechos, o primeiro com diâmetro de 400 mm e 3.600 m de extensão em FºFº e o segundo com diâmetro de 300 mm e 12.102 m de extensão em FºFº que finaliza no Reservatório de Madre de Deus – RMD.

Ao longo da adutora foram identificadas diversas derivações que alimentam diversas industriais e localidades.

Cabe salientar que o RZB-II foi projetado para ser implantado em um local ao lado dos reservatórios existentes, no entanto, em uma cota superior a atual. A utilização desta nova cota para o RZB-II projetado tem como principal finalidade dar melhores condições de abastecimento aos subsistemas por ele alimentado.

Para a verificação da capacidade da adutora foram utilizados como parâmetros os seguintes dados:

Cota NA Máx. RMD	43,35 m.
Cota NA Min. RZB-II Projetado	100,30 m.
Cota NA Max. RZB-II Projetado	108,30 m.
Cota NA Min. RAD's de 75 m ³	86,80 m.
Cota NA Max. RAD's de 75 m ³	91,40 m.

O **Quadro 2.10** apresenta algumas características da adutora RZB-II – RMD a qual possui uma extensão aproximada de 15.702 m, totalmente implantada em FºFº.

Quadro 2.10 - Principais características da adutora principal de Madre de Deus

NÓ		EXTENSÃO (m)	DN	DERIVAÇÃO
MON	JUS			
RZB-II	01	1.852,00	400	Matadouro
01	02	1.748,00	400	Hospital Medicina Humana
02	03	2.717,00	300	CEAS
03	04	437,00	300	Socorro
04	05	923,00	300	Ilha das Fontes, Engenho de Baixo e Muribeca
05	06	524,00	300	RLAM
06	07	1.032,00	300	Shell
07	08	72,00	300	Brasilgás
08	09	408,00	300	Nacionalgás
09	10	814,00	300	Metalbasa
10	11	135,00	300	Transpgás
11	12	911,00	300	Caípe de Baixo
12	13	126,00	300	Total Distribuidora
13	14	124,00	300	Caípe de Cima, Ilha do Pati e Santo Estevão / Liquegás / Minas Gás / Queiroz Galvão / Calezani / Delta / Alesat / Transcope / Sermtec / Pousadas de Caípe de Baixo / Posto de Saúde
14	15	389,00	300	GDK
15	16	474,00	300	Ponte
16	17	2.309,00	300	Hospital E. M. Baiano
17	18	333,00	300	Ilha de Maria Guarda, Bom Jesus dos Passos e Ilha dos Frades
18	RMD	374,00	300	Madre de Deus

Fonte: GEOHIDRO, 2014

A **Figura 2.17** ilustra o perfil longitudinal da Adutora RZB-II – RMD, extraído do Google Earth, onde os traços em vermelho representam os níveis de água de montante na caixa de transição na área do RZB-II ($NA_{\min} = 86,80$ m) e de jusante no RMD ($NA_{\max} = 43,35$ m). A inexistência de cotas superiores às dos extremos da adutora principal permite que a mesma funcione por gravidade, desde sua origem até o final.

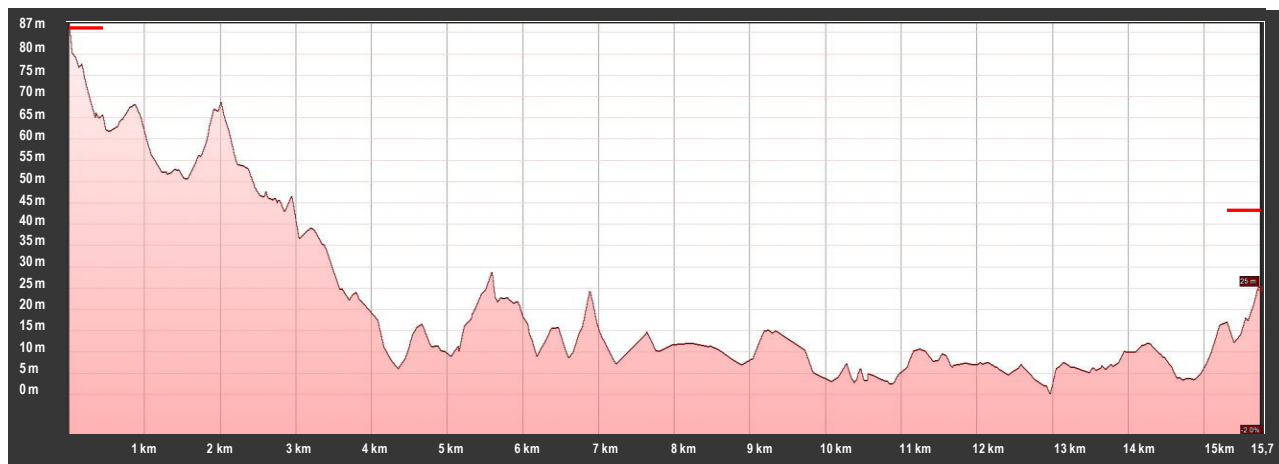


Figura 2.17 – Perfil longitudinal da adutora entre a caixa de transição na área do RZB-II e o RMD

O sistema hidráulico de condução atual foi descrito anteriormente e é apresentado na **Figura 2.18**, na sequência, onde se destaca: os RAD's de 75 m³ no local do RZB-II projetado (estrutura de montante), o RMD (estrutura de jusante), a adutora que interliga estas duas estruturas dos extremos, as subadutoras e as derivações às localidades e as demandas industriais.

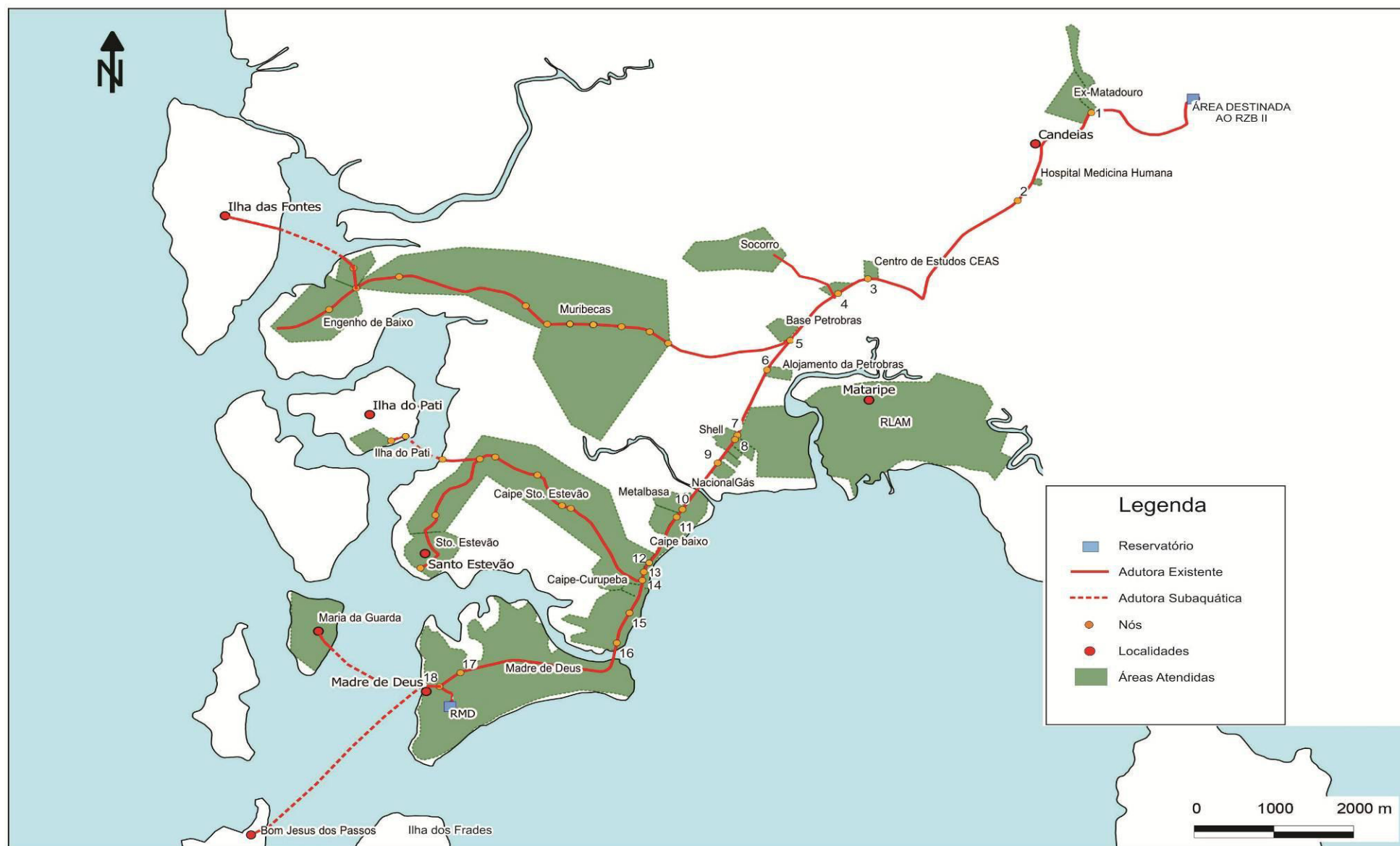


Figura 2.18 - Sistema hidráulico atual – Subsistema Madre de Deus

2.2.4.2 Cálculo das Demandas

O projeto original do SIAA de Madre de Deus, subsistema RZB-II – RMD apresenta uma demanda fortemente concentrada em Madre de Deus. No início da operação do subsistema os atendimentos em marcha eram dispersos e muito reduzidos. Como consequências dessa realidade foram feitas ligações diretas a partir da adutora RZB-II - RMD e das subadutoras para atendimento de residências, indústrias e a redes de distribuição implantadas. A falta dos reservatórios como elo entre os sistemas de condução e de distribuição submete o sistema em estudo a variações de consumo com períodos inferiores ao diário. As demandas de projeto das localidades atendidas sem reservação são caracterizadas pela demanda máxima horária do dia de maior consumo, ou seja, estão afetadas pelo K_2 , conforme o **Quadro 2.11** apresentado a seguir.

Quadro 2.11 – Demandas consideradas para o cálculo da adutora – 2014 e 2040

LOCALIDADE / GRANDES CONSUMIDORES	MUNICÍPIO	DEMANDA EM 2014 (L/S)		DEMANDA EM 2040 (L/S)	
		MÁX DIÁRIA	MÁX HORÁRIA	MÁX DIÁRIA	MÁX HORÁRIA
Matadouro	Candeias	-	1,413	-	1,492
Hospital	Candeias	0,001	-	0,001	-
CEAS	São Francisco do Conde	0,115	-	0,115	-
Socorro	São Francisco do Conde	-	3,352	-	4,834
Escola Navarro de Brito	São Francisco do Conde	0,031	-	0,031	-
Ilha das Fontes	São Francisco do Conde	0,600	-	0,860	-
Engenho de Baixo	São Francisco do Conde	0,520	-	0,750	-
Muribeca	São Francisco do Conde	-	8,385	-	12,09
Petrobras	São Francisco do Conde	0,047	-	0,047	-
Isorel	São Francisco do Conde	0,054	-	0,054	-
RLAM	São Francisco do Conde	3,240	-	3,240	-
Shell	São Francisco do Conde	0,370	-	0,370	-
Brasilgás	São Francisco do Conde	0,520	-	0,520	-
Nacionalgás	São Francisco do Conde	0,160	-	0,160	-
Metalbasa	São Francisco do Conde	0,144	-	0,144	-
Caípe de Baixo	São Francisco do Conde	-	17,505	-	25,260
Ilha do Pati	São Francisco do Conde	0,270	-	0,390	-
Santo Estevão	São Francisco do Conde	-	1,935	-	2,800
Caípe de Cima	São Francisco do Conde	-	3,585	-	5,17
Liquigás	São Francisco do Conde	0,240	-	0,240	-

(continua)

Quadro 2.11 – Demandas consideradas para o cálculo da adutora – 2014 e 2040 (continuação)

LOCALIDADE / GRANDES CONSUMIDORES	MUNICÍPIO	DEMANDA EM 2014 (L/S)		DEMANDA EM 2040 (L/S)	
		MÁX DIÁRIA	MÁX HORÁRIA	MÁX DIÁRIA	MÁX HORÁRIA
Minas Gás	São Francisco do Conde	0,055	-	0,055	-
Queiroz Galvão	São Francisco do Conde	0,042	-	0,042	-
Calezani	São Francisco do Conde	0,023	-	0,023	-
Delta	São Francisco do Conde	0,025	-	0,025	-
Alesat	São Francisco do Conde	0,015	-	0,015	-
Transcope	São Francisco do Conde	0,048	-	0,048	-
Sermtec	São Francisco do Conde	0,020	-	0,020	-
Pousadas de Caípe de Baixo	São Francisco do Conde	0,061	-	0,061	-
Posto de Saúde	São Francisco do Conde	0,021	-	0,021	-
GDK	São Francisco do Conde	0,001	-	0,001	-
Hospital E. M. Baiano	Madre de Deus	0,001	-	0,001	-
Ilha de Maria Guarda	Madre de Deus	-	1,575	-	2,355
Bom Jesus dos Passos e Ilha dos Frades	Salvador	15,150	-	16,160	-
Madre de Deus	Madre de Deus	-	64,710	-	101,460
TOTAL		124,234		178,855	

Nota: As demandas das localidades pertencentes aos municípios de Salvador, Candeias, São Francisco do Conde e Madre de Deus foram extraídas dos relatórios do Volume 1 – capítulos 1, 4, 5 e 6, respectivamente.

Fonte: GEOHIDRO, 2014

Foi considerada a existência do reservatório de 50 m³ na Ilha das Fontes, o de 100 m³ no Engenho de Baixo, o de 50 m³ na Ilha do Pati e o de 300 m³ em Bom Jesus dos Passos. Desta forma, para as vazões referentes à estas localidades e Ilha dos Frades não será necessária utilização do coeficiente de horário de maior consumo. As demandas dos grandes consumidores foram extraídas do projeto da Embasa intitulado de “Projeto Básico da Adutora de Madre de Deus”.

Em relação a sede Madre de Deus, apesar desta possuir um reservatório com capacidade de 500 m³, seu RAD 500, como será visto mais adiante, não é capaz de atender a flutuação horária dessa localidade. Assim, na definição da vazão foi aplicado um coeficiente de correção K_2' , que visa compensar a falta de reservação. O referido coeficiente K_2' varia de 1,0 a 1,5, sendo: a) $K_2' = 1,0$ quando a reservação existente atende à reservação requerida; b) $K_2' = 1,5$ quando inexistente reservação.

Portanto, apenas para os casos de déficit de reservação, o uso do coeficiente K_2' visa majorar a demanda máxima diária de forma a compensar parte da variação horária da vazão e, conseqüentemente, garantir o

pleno atendimento na distribuição do sistema. Em resumo, o coeficiente K_2' leva em conta a relação entre a reservação necessária e a reservação disponível, conforme expressão a seguir:

$$K_2' = 1 + 0,50 \times (RT - RE) / RT, \text{ onde:}$$

RT = Reservação total necessária = 1/3 da demanda máxima diária (m^3)

RE = Reservação existente (m^3)

No caso específico de Madre de Deus, chegou-se a um K_2' de 1,32 e 1,38 em 2014 e 2040, respectivamente, conforme demonstrado no **Quadro 2.12** abaixo.

Quadro 2.12 – Vazões correspondentes à sede municipal de Madre de Deus

ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO NECESSÁRIA (m^3)	CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO (m^3)	COEF. MÁXIMO HORÁRIO - K_2'	VAZÃO (L/s)
2014	48,93	1.409	500	1,32	64,71
2040	73,43	2.115		1,38	101,46

Fonte: GEOHIDRO, 2014

Com isso, as vazões de adução trecho a trecho para os anos de interesse estão apresentados no **Quadro 2.13** a seguir.

Quadro 2.13– Características e vazões da adutora para Madre de Deus

NÓ		EXTENSÃO (m)	DN	VAZÃO (L/s)		DERIVAÇÃO
MON	JUS			2014	2040	
RZB-II	1	1.852,00	400	124,234	178,855	Matadouro
1	2	1.748,00	400	122,821	177,363	Hospital Medicina Humana
2	3	2.717,00	300	122,820	177,362	CEAS
3	4	437,00	300	122,705	177,247	Socorro / Escola Navarro de Brito
4	5	923,00	300	119,322	172,382	Ilha das Fontes, Engenho de Baixo e Muribeca / Petrobras / Isorel
5	6	524,00	300	109,716	158,581	RLAM
6	7	1.032,00	300	106,476	155,341	Shell
7	8	72,00	300	106,106	154,971	Brasilgás
8	9	408,00	300	105,586	154,451	Nacionalgás
9	10	814,00	300	105,426	154,291	Metalbasa
10	11	135,00	300	105,282	154,147	Transpgás
11	12	911,00	300	105,282	154,147	Caípe de Baixo
12	13	126,00	300	87,777	128,887	Total Distribuidora
13	14	124,00	300	87,777	128,887	Caípe de Cima, Ilha do Pati e Santo Estevão / Liquigás / Minas Gás / Queiroz Galvão / Calezani / Delta / Alesat / Transcope / Sermtec / Pousadas de Caípe de Baixo / Posto de Saúde

(continua)

Quadro 2.13– Características e vazões da adutora para Madre de Deus (continuação)

NÓ		EXTENSÃO (m)	DN	VAZÃO (L/s)		DERIVAÇÃO
MON	JUS			2014	2040	
14	15	389,00	300	81,437	119,977	GDK
15	16	474,00	300	81,436	119,976	Ponte
16	17	2.309,00	300	81,436	119,976	Hospital E. M. Baiano
17	18	333,00	300	81,435	119,975	Ilha de Maria Guarda, Bom Jesus dos Passos e Ilha dos Frades
18	RMD	374,00	300	64,710	101,460	Madre de Deus

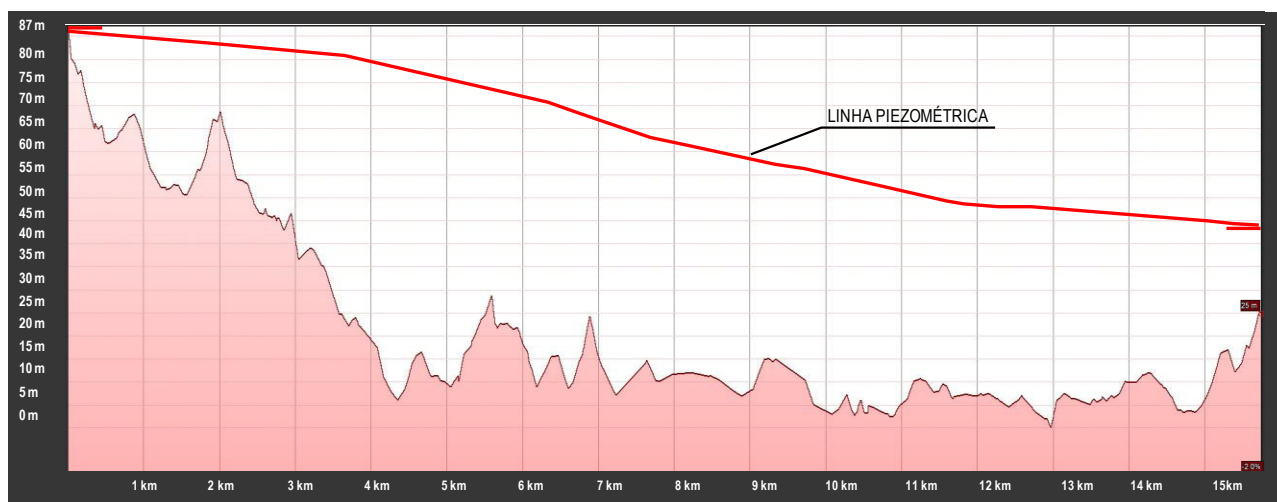
Fonte: GEOHIDRO, 2014

2.2.4.3 Verificação Hidráulica das Unidades do Sistema Existente

Considerando as demandas calculadas para o sistema, foi elaborada uma simulação do comportamento da adutora para o ano de 2014, afim de obter o valor da máxima capacidade de adução do sistema existente, de onde se concluiu que o SIAA funciona por gravidade com vazão de 82,14 L/s, dos quais 22,61 L/s chegariam à cidade de Madre de Deus, resultando um excedente de pressão sobre o terreno no local do RMD igual a 4,0 m, correspondente a cota superior do reservatório, representando o limite de funcionamento da adutora, onde foi verificado um déficit de vazão em torno de 42,09 L/s.

Executando o mesmo procedimento para a demanda de final de plano, ano de 2040, constatou-se que o SIAA funciona por gravidade com vazão de 86,87 L/s, dos quais apenas 9,47 L/s chegariam à cidade de Madre de Deus, resultando um excedente de pressão sobre o terreno no local do RMD igual a 4,0 m, correspondente a cota superior do reservatório, representando o limite de funcionamento da adutora, onde foi verificado um déficit de vazão em torno de 91,99 L/s. Nessas simulações foi considerada que as derivações receberão a vazão demandada em cada etapa.

A **Figura 2.19** a seguir, ilustra o perfil hidráulico enfatizando o comportamento da linha piezométrica entre os RADs de 75 m³ da área do RZB-II e o RMD já para o ano de 2014. As simulações do sistema existente para a maior vazão possível para os anos de 2014 e 2040 estão apresentadas respectivamente nos **Quadros 2.14** e **2.15** na sequência, onde a linha piezométrica é referente à maior capacidade de adução desta unidade.

**Figura 2.19** - Perfil hidráulico da adutora entre a caixa de transição na área do RZB-II e o RMD (2014)

A vazão total nesta simulação para atender a demanda no ano de 2014 deveria ser de 124,23 L/s dos quais 64,71 L/s corresponderiam à cidade de Madre de Deus, considerando a proporcionalidade da reservação existente na sede municipal de Madre de Deus de 500 m³ com relação à reservação atual recomendada de 1.409 m³ sobre o coeficiente de máxima horária ($K_2 = 1,50$). Assim, a vazão correspondente à sede municipal de Madre de Deus foi multiplicada por $K_2' = 1,32$.

Para o ano de 2040 a demanda deveria ser de 178,86 L/s dos quais 101,46 L/s corresponderiam à cidade de Madre de Deus, considerando a proporcionalidade da reservação existente na sede municipal de Madre de Deus de 500 m³ com relação à reservação de final de plano recomendada de 2.115 m³ sobre o coeficiente de máxima horária ($K_2 = 1,50$). Assim, a vazão correspondente à sede municipal de Madre de Deus foi multiplicada por $K_2' = 1,38$.

Para as localidades de Ilha das Fontes, Engenho de Baixo, Ilha do Pati, Bom Jesus dos Passos e Ilha dos Frades não será necessária utilização do coeficiente de horário de maior consumo, pois contam com reservação.

Para o cálculo da perda de carga foi utilizada a fórmula universal de Darcy, com fator de fricção de Colebrook, adotando-se um coeficiente de rugosidade $K = 1,0$ mm, por considerar que são tubos antigos de ferro fundido. A adoção deste valor deve-se a falta de informação sobre a rugosidade da tubulação da adutora existente em estudo e pela necessidade de se considerar o envelhecimento das mesmas, por conta de seu tempo de uso. Como os valores adotados são relativamente conservadores, as perdas de carga localizadas, devido às singularidades da adutora (curvas, TE's, reduções, etc.), não serão consideradas no presente estudo.

Quadro 2.14 - Verificação da capacidade da adutora principal de Madre de Deus (2014)

NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÕES (L/s)		D _{interno} (mm)	V (m/s)	COTA PIEZ (m)		H _f (m)	K (mm)	J (m/km)	COTA DO TERR (m)		CARGA DISP. (m)		NÓ
MON	JUS		JUS	MON			MON	JUS				JUS	Jus	JUS	MON	
RZB-II	1	1.852,00	82,14	82,14	407,4	0,63	86,80	84,45	2,35	1	1,27	88,20	65,50	-1,40	18,95	01 - Matadouro
1	2	1.748,00	80,72	80,72	407,4	0,62	84,45	82,31	2,13	1	1,22	65,50	38,82	18,95	43,49	02 - Hospital
2	3	2.717,00	80,72	80,72	309,6	1,07	82,31	68,30	14,02	1	5,16	38,82	16,47	43,49	51,83	03 - CEAS
3	4	437,00	80,61	80,61	309,6	1,07	68,30	66,06	2,25	1	5,14	16,47	25,36	51,83	40,70	04 - Socorro / Escola Navarro de Brito
4	5	923,00	77,22	77,22	309,6	1,03	66,06	61,70	4,36	1	4,72	25,36	7,34	40,70	54,36	05 - Ilha das Fontes, Engenho de Baixo e Muribeca / Petrobras / Isorel
5	6	524,00	67,62	67,62	309,6	0,90	61,70	59,80	1,90	1	3,63	7,34	24,39	54,36	35,41	06 - RLAM
6	7	1.032,00	64,38	64,38	309,6	0,86	59,80	56,40	3,40	1	3,29	24,39	21,03	35,41	35,37	07 - Shell
7	8	72,00	64,01	64,01	309,6	0,85	56,40	56,16	0,23	1	3,26	21,03	18,63	35,37	37,53	08 - Brasilgás
8	9	408,00	63,49	63,49	309,6	0,84	56,16	54,86	1,31	1	3,20	18,63	18,39	37,53	36,47	09 - Nacionalgás
9	10	814,00	63,33	63,33	309,6	0,84	54,86	52,26	2,60	1	3,19	18,39	12,38	36,47	39,88	10 - Metalbasa
10	11	135,00	63,18	63,18	309,6	0,84	52,26	51,83	0,43	1	3,17	12,38	3,72	39,88	48,11	11 - Transpgás
11	12	911,00	63,18	63,18	309,6	0,84	51,83	48,94	2,89	1	3,17	3,72	11,18	48,11	37,76	12 - Caipe de Baixo
12	13	126,00	45,68	45,68	309,6	0,61	48,94	48,73	0,21	1	1,67	11,18	16,71	37,76	32,02	13 - Total Distribuidora
13	14	124,00	45,68	45,68	309,6	0,61	48,73	48,52	0,21	1	1,67	16,71	7,82	32,02	40,71	14 - Caipe de Cima, Ilha do Pati e Santo Estevão / Liquegás / Minas Gás / Queiroz Galvão / Calezani / Delta / Alesat / Transcope / Sermtec / Pousadas de Caipe de Baixo / Posto de Saúde
14	15	389,00	39,34	39,34	309,6	0,52	48,52	48,04	0,49	1	1,25	7,82	5,41	40,71	42,63	15 - GDK
15	16	474,00	39,34	39,34	309,6	0,52	48,04	47,45	0,59	1	1,25	5,41	8,78	42,63	38,67	16 - Ponte
16	17	2.309,00	39,34	39,34	309,6	0,52	47,45	44,57	2,89	1	1,25	8,78	9,02	38,67	35,55	17 - Hospital E. M. Baiano
17	18	333,00	39,34	39,34	309,6	0,52	44,57	44,16	0,42	1	1,25	9,02	8,30	35,55	35,86	18 - Ilha de Maria Guarda, Bom Jesus dos Passos e Ilha dos Frades
18	RMD	374,00	22,61	22,61	309,6	0,30	44,16	44,00	0,16	1	0,42	8,30	40,00	35,86	4,00	-

Quadro 2.15 - Verificação da capacidade da adutora principal de Madre de Deus (2040)

NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÕES (L/s)		D _{interno} (mm)	V (m/s)	COTA PIEZ (m)		H _f (m)	K (mm)	J (m/km)	COTA DO TERR (m)		CARGA DISP. (m)		NÓ
MON	JUS		JUS	MON			MON	JUS				JUS	Jus	JUS	MON	
RZB-II	1	1.852,00	86,87	86,87	407,4	0,67	86,80	84,18	2,63	1	1,42	88,20	65,50	-1,40	18,68	01 - Matadouro
1	2	1.748,00	85,38	85,38	407,4	0,65	84,18	81,79	2,39	1	1,37	65,50	38,82	18,68	42,97	02 - Hospital
2	3	2.717,00	85,38	85,38	309,6	1,13	81,79	66,13	15,65	1	5,76	38,82	16,47	42,97	49,66	03 - CEAS
3	4	437,00	85,26	85,26	309,6	1,13	66,13	63,62	2,51	1	5,75	16,47	25,36	49,66	38,26	04 - Socorro / Escola Navarro de Brito
4	5	923,00	80,40	80,4	309,6	1,07	63,62	58,90	4,72	1	5,11	25,36	7,34	38,26	51,56	05 - Ilha das Fontes, Engenho de Baixo e Muribeca / Petrobras / Isorel
5	6	524,00	66,60	66,6	309,6	0,88	58,90	57,05	1,84	1	3,52	7,34	24,39	51,56	32,66	06 - RLAM
6	7	1.032,00	63,35	63,35	309,6	0,84	57,05	53,76	3,29	1	3,19	24,39	21,03	32,66	32,73	07 - Shell
7	8	72,00	62,99	62,99	309,6	0,84	53,76	53,53	0,23	1	3,15	21,03	18,63	32,73	34,90	08 - Brasilgás
8	9	408,00	62,47	62,47	309,6	0,83	53,53	52,27	1,26	1	3,1	18,63	18,39	34,90	33,88	09 - Nacionalgás
9	10	814,00	62,31	62,31	309,6	0,83	52,27	49,76	2,52	1	3,09	18,39	12,38	33,88	37,38	10 - Metalbasa
10	11	135,00	62,16	62,16	309,6	0,83	49,76	49,34	0,41	1	3,07	12,38	3,72	37,38	45,62	11 - Transpgás
11	12	911,00	62,16	62,16	309,6	0,83	49,34	46,54	2,80	1	3,07	3,72	11,18	45,62	35,36	12 - Caípe de Baixo
12	13	126,00	36,90	36,9	309,6	0,49	46,54	46,40	0,14	1	1,1	11,18	16,71	35,36	29,69	13 - Total Distribuidora
13	14	124,00	36,90	36,9	309,6	0,49	46,40	46,27	0,14	1	1,1	16,71	7,82	29,69	38,45	14 - Caípe de Cima, Ilha do Pati e Santo Estevão / Liquigás / Minas Gás / Queiroz Galvão / Calezani / Delta / Alesat / Transcope / Sermtec / Pousadas de Caípe de Baixo / Posto de Saúde
14	15	389,00	27,99	27,99	309,6	0,37	46,27	46,02	0,25	1	0,64	7,82	5,41	38,45	40,61	15 - GDK
15	16	474,00	27,99	27,99	309,6	0,37	46,02	45,72	0,30	1	0,64	5,41	8,78	40,61	36,94	16 - Ponte
16	17	2.309,00	27,99	27,99	309,6	0,37	45,72	44,24	1,48	1	0,64	8,78	9,02	36,94	35,22	17 - Hospital E. M. Baiano
17	18	333,00	27,99	27,99	309,6	0,37	44,24	44,03	0,21	1	0,64	9,02	8,30	35,22	35,73	18 - Ilha de Maria Guarda, Bom Jesus dos Passos e Ilha dos Frades
18	RMD	374,00	9,47	9,47	309,6	0,13	44,03	44,00	0,03	1	0,08	8,30	40,00	35,73	4,00	-

Diante do exposto, conclui-se que a adutora existente já não possui condição de atender às demandas atuais deste subsistema, o que torna necessária a ampliação da capacidade de adução. Essa simulação subsidia uma conclusão muito importante: a implantação da ampliação da capacidade do sistema de condução de água em estudo deve considerar o aumento da capacidade de reservação, atualmente insuficiente.

A solução do projeto da Embasa, “Projeto Básico da Adutora de Madre de Deus”, foi a de implantar uma adutora DN 400 em paralelo a adutora existente, desde o ponto onde a adutora existente reduz de DN 400 para o DN 300 até a última derivação da adutora, considerando que não serão implantadas derivações na adutora projetada. As derivações permaneceram conectadas na adutora existente. O projeto levou em consideração a implantação do RZB-II.

Devido a este déficit no abastecimento de Madre de Deus, a Embasa implantou recentemente e provisoriamente (2014) um *booster* na saída dos reservatórios de 75 m³, mais precisamente na estação elevatória de Candeias (EECA) e um *by pass* interligando diretamente a adutora proveniente da ETA principal que alimenta Candeias à adutora do subsistema de Madre de Deus visando melhorar as condições hidráulicas de atendimento ao reservatório de Madre de Deus, principalmente nos horários de maior demanda. No entanto, devido a existência de áreas situadas em cotas próximas ao nível do mar e a cota de carga inicial ser em torno de 135 m, esta intervenção poderá causar danos a tubos e equipamentos que não são recomendados para serem utilizados para esta nova faixa de pressão.

O *booster* deverá ser desativado após a entrada em operação do RZB-II, previsto em uma cota superior a do atual abastecimento, e da duplicação prevista para esta adutora, que juntas aumentarão a capacidade de adução do subsistema, dando condição de abastecimento por gravidade para a demanda prevista até o ano de 2040.

As principais características desta estação de bombeamento são as seguintes:

- Numero de bombas..... 01
- Vazão (L/s)..... 130,24
- Altura Manométrica (m)..... 27,00
- Potência (CV)..... 60

Considerando as características da adução, já apresentadas anteriormente, e tendo como principal objetivo avaliar a capacidade de condução e distribuição de água para as localidades abastecidas pelo subsistema de Madre de Deus, o PARMS também analisou a adutora de Madre de Deus através do programa EPANET, software que emprega um sistema de equações lineares, resolvido por método iterativo. A partir dos resultados do cálculo hidráulico, apresentados de forma detalhada nos **Anexos 1 e 2**, concluiu-se que ocorreria uma perda de carga total de 113,80 m, inviabilizando a utilização deste equipamento para as condições existentes, uma vez que a altura manométrica de 27,00 m somada ao desnível geométrico de 43,45 (total de 70,45 m) é insuficiente para vencer as perdas na tubulação.

Ao longo do traçado da adutora do subsistema de Madre de Deus existem diversas interferências com tubulações de produtos derivados do petróleo, indústrias e áreas urbanas que invadiram a faixa de domínio da rodovia, este fato tende a dificultar a implantação de melhorias ao longo da linha de adução. Outro fato observado é quanto ao péssimo estado de conservação em que se encontram as travessias sobre o rio Caipe e sobre o rio Suape, por onde a tubulação passa apoiada nas respectivas pontes. A equipe de operação relatou também que esta adutora contém muitas derivações ao longo do seu traçado o que vem dificultando o pleno funcionamento da adução.

Este subsistema conta ainda com dois *Boosters*, sendo um para a Ilha dos Frades e outro para a localidade de Socorro, e suas principais características estão relacionadas no **Quadro 2.16** a seguir.

Quadro 2.16 - Principais características das estações elevatórias do Subsistema Madre de Deus

EE	EE PARA	SUBSISTEMA	CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS EXISTENTES			
			QUANT	Q (L/s)	AMT (mca)	P (cv)
BOOSTER	Ilha dos Frades	Madre de Deus	01+01R	NI	NI	12,5
BOOSTER	Socorro	Madre de Deus	01+01R	2,30	57	15

NI = Não Informado

Fonte: Embasa

O *Booster* para a Ilha dos Frades está instalado após o abastecimento da Ilha de Bom Jesus dos Passos, e o *Booster* para a localidade de Socorro está instalado em derivação na adutora que alimenta o SIAA de Madre de Deus para a localidade de Socorro.

A implantação do futuro reservatório RZB II de Candeias em uma cota acima da utilizada atualmente e a duplicação da adutora de Madre de Deus, unidades recentemente projetadas pela Embasa (*“Projeto Básico do Reservatório RZB-II em Candeias”* e *“Projeto Básico da Adutora de Madre de Deus”*), vão interferir diretamente nas condições operacionais das estações de bombeamento do SIAA do Recôncavo. No caso do *Booster* para Socorro, o mesmo deverá ser redimensionado por sofrer interferência direta com a implantação dos projetos citados. Neste caso, a cota de implantação do futuro RZB II (108,30 m) continuará sendo inferior à cota de jusante do bombeamento (115,00 m), inviabilizando o abastecimento por gravidade, logo, será necessário o redimensionamento da estação elevatória devido à mudança do ponto de operação da unidade.

O *Booster* para a Ilha dos Frades não vai sofrer interferência com as ampliações projetadas. Esse bombeamento não dependem do posicionamento do RZB II, ocorre a partir da carga disponibilizada pelo reservatório da Ilha de Bom Jesus dos Passos, que por sua vez é alimentado pelo RZB II, portanto, a partir desse reservatório as intervenções não causam interferências de ordem geométrica.

Cabe salientar que as duas estações deverão ser verificadas para as novas demandas estudadas.

Para uma avaliação mais precisa de cada unidade de bombeamento existente, tanto nas condições atuais como nas condições futuras, seria necessária a utilização de informações mais detalhadas a respeito de cada unidade, tais como extensão da linha de recalque, desnível geométrico, diâmetro e material da tubulação e a curva de desempenho do conjunto motobomba além das demandas atuais e de final de plano das áreas alimentadas por cada estação elevatória ou *booster*.

2.2.5 Estações Elevatórias e Adutoras do Subsistema São Francisco do Conde

2.2.5.1 Descrição do Sistema Hidráulico Existente

Neste item, será avaliada a capacidade de bombeamento e adução da adutora existente que opera por recalque e interliga os reservatórios de 75 m³ da área do RZB-II ao reservatório de São Francisco do Conde e, caso necessário, proposta solução para a sua ampliação, considerando as demandas atuais e as demandas de final de plano estudadas, para todas as localidades atendidas por esta adutora.

A estação de bombeamento para São Francisco do Conde está instalada na estação elevatória de Candeias (EECA) e utiliza como poço de sucção os reservatórios apoiados que estão ao lado da área prevista para a implantação do RZB-II, de onde tem início a adutora por recalque.

A partir dos reservatórios de 75 m³ da área do RZB-II parte a adutora por recalque para abastecimento de São Francisco do Conde, com aproximadamente 21,8 km de extensão em FºFº, DN 250, que finaliza no Reservatório de São Francisco do Conde - RSFC.

Ao longo da adutora foram identificadas diversas derivações que alimentam diversas localidades.

Cabe salientar que o RZB-II foi projetado em um local ao lado dos reservatórios existentes, no entanto, em uma cota superior a cota dos reservatórios existentes. A utilização desta nova cota para o RZB-II projetado tem como principal finalidade dar melhores condições de abastecimento aos subsistemas por ele alimentado, inclusive prevendo a desativação da unidade de bombeamento para São Francisco do Conde.

Para a verificação da capacidade da adutora foram utilizados como parâmetros os seguintes dados:

Cota NA Máx. RSFC	54,04 m.
Cota NA Min. RZB-II Projetado	100,30 m.
Cota NA Max. RZB-II Projetado	108,30 m.
Cota NA Min. RAD's de 75 m ³	86,80 m.
Cota NA Max. RAD's de 75 m ³	91,40 m.

O **Quadro 2.17** apresenta as algumas características das adutoras as quais possuem uma extensão total aproximada de 28.880 m, considerando as derivações, totalmente implantada em FºFº.

Quadro 2.17 - Principais características da adutora principal de São Francisco do Conde e suas derivações

TRECHO		EXTENSÃO (m)	DN EXISTENTE
MONTANTE	JUSANTE		
RZB-II	Deriv. Paramirim	9.684,18	250
Deriv. Paramirim	Deriv. Vencimento e Madruga	500,00	250
Deriv. Vencimento e Madruga	Deriv. M. Recôncavo	2.227,80	250
Deriv. M. Recôncavo	Vila Dom João	5.417,20	250
Vila Dom João	Baixa Fria	2.080,00	250
Baixa Fria	Reservatório SFC	1.855,87	250
Deriv. Paramirim	Paramirim	773,00	150
Deriv. Vencimento e Madruga	Vencimento e Madruga	2.590,00	100
Deriv. M. Recôncavo	Monte Recôncavo	1.010,00	100
Reservatório SFC	Deriv. Gurugê	1.210,00	150
Deriv. Gurugê	Reservatório de Campinas	1.530,00	150

Fonte: GEOHIDRO, 2014

A **Figura 2.20** ilustra o perfil longitudinal da Adutora RZB-II – RSFC, extraído do Google Earth, onde os traços em vermelho representam os níveis de água nos RAD's de 75 m³ no local do RZB-II ($NA_{min} = 86,80$ m) e no RSFC ($NA_{max} = 54,04$ m). A existência de cotas superiores às dos extremos da adutora principal inviabiliza que a mesma funcione por gravidade, desde sua origem até o final. Este ponto está localizado na derivação para Monte Recôncavo, na cota 84,00m, e para vencer este obstáculo torna-se necessária a utilização de uma estação elevatória.

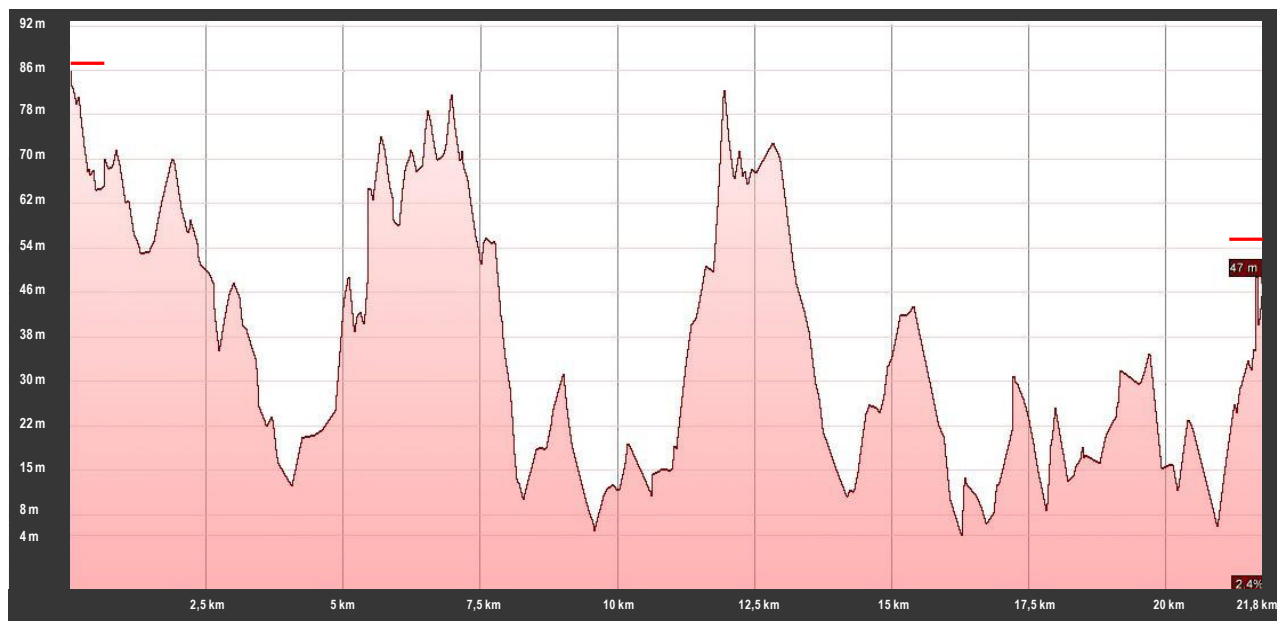


Figura 2.20 - Perfil longitudinal da adutora entre a caixa de transição na área do RZB-II e o RSFC

O sistema hidráulico de condução atual foi descrito anteriormente e é apresentado na **Figura 2.21**, na sequência, onde se destacam: os RAD's de 75 m³ no local do RZB-II projetado (estrutura de montante), o RSFC (estrutura de jusante), a Adutora que interliga estas duas estruturas dos extremos, as subadutoras e as derivações às localidades.

2.2.5.2 Cálculo das Demandas

O projeto original do SIAA, subsistema São Francisco do Conde apresenta uma demanda fortemente concentrada em São Francisco do Conde.

As vazões de projeto por trecho de adutora dependem da forma em que foram implantadas as derivações para atendimento das localidades ao longo do percurso. Ligações diretas a redes de distribuição demandam do sistema a vazão máxima horária, enquanto que ligações que abastecem reservatórios demandam do sistema a vazão máxima diária. Como será visto mais adiante, o reservatório de São Francisco do Conde, não é capaz de atender a flutuação horária dessa localidade. Assim, na definição da vazão foi aplicado o coeficiente de correção K_2' , que visa compensar a falta de reservação (ver **Item 2.2.4.2**).

No caso específico de São Francisco do Conde, chegou-se a um K_2' de 1,06 e 1,19 em 2014 e 2040, respectivamente, conforme demonstrado no **Quadro 2.18** abaixo.

Quadro 2.18 – Vazões correspondentes à São Francisco do Conde

ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO NECESSÁRIA (m ³)	CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO (m ³)	COEF. MÁXIMO HORÁRIO - K_2'	VAZÃO (L/s)
2014	29,44	848	750	1,06	31,14
2040	42,46	1.223	750	1,19	50,67

Assim, o **Quadro 2.19**, apresentado a seguir, ilustra as demandas consideradas na verificação da adutora.

Quadro 2.19 - Demandas consideradas para o cálculo da adutora – 2014 e 2040

LOCALIDADES	DEMANDA EM 2014 (L/s)		DEMANDA EM 2040 (L/s)	
	MÁX DIÁRIA	MÁX HORÁRIA	MÁX DIÁRIA	MÁX HORÁRIA
Nova Brasília (Candeias)	-	8,27	-	8,70
Paramirim	-	5,06	-	7,31
Vencimento, Madrugá	-	1,35	-	1,95
Monte Recôncavo	-	4,67	-	6,72
Vila Dom João	-	1,13	-	1,61
Baixa Fria	-	3,84	-	5,54
São Francisco do Conde	31,14	-	50,67	-
Gurugê	2,79	-	4,02	-
Campinas	3,35	-	4,83	-
TOTAL GERAL	61,60		91,35	

Fonte: GEOHIDRO, 2014

Com isso, as vazões de adução trecho a trecho para os anos de interesse estão apresentados no **Quadro 2.20** a seguir.

Quadro 2.20 – Características e vazões da adutora principal de São Francisco do Conde e suas derivações

TRECHO		EXTENSÃO (m)	DN EXISTENTE	VAZÃO (L/s)	
MONTANTE	JUSANTE			2014	2040
RZB-II	Deriv. Nova Brasília	1.850,00 ⁽¹⁾	250	61,60	91,35
Deriv. Nova Brasília	Deriv. Paramirim	7.834,18	250	53,33	82,65
Deriv. Paramirim	Deriv. Vencimento e Madrugá	500,00	250	48,27	75,34
Deriv. Vencimento e Madrugá	Deriv. M. Recôncavo	2.227,80	250	46,92	73,39
Deriv. M. Recôncavo	Vila Dom João	5.417,20	250	42,25	66,67
Vila Dom João	Baixa Fria	2.080,00	250	41,12	65,06
Baixa Fria	Reservatório SFC	1.855,87	250	37,28	59,52
Deriv. Paramirim	Paramirim	773,00	150	5,06	7,31
Deriv. Vencimento e Madrugá	Vencimento e Madrugá	2.590,00	100	1,35	1,95
Deriv. M. Recôncavo	Monte Recôncavo	1.010,00	100	4,67	6,72
Reservatório SFC	Deriv. Gurugê	1.210,00	150	2,79	4,02
Deriv. Gurugê	Reservatório de Campinas	1.530,00	150	3,35	4,83

Nota: 1. Como a extensão do trecho RZB-II – Der. Nova Brasília não foi disponibilizada, o seu valor foi estimado com base na ferramenta Google Earth.

Fonte: GEOHIDRO, 2014

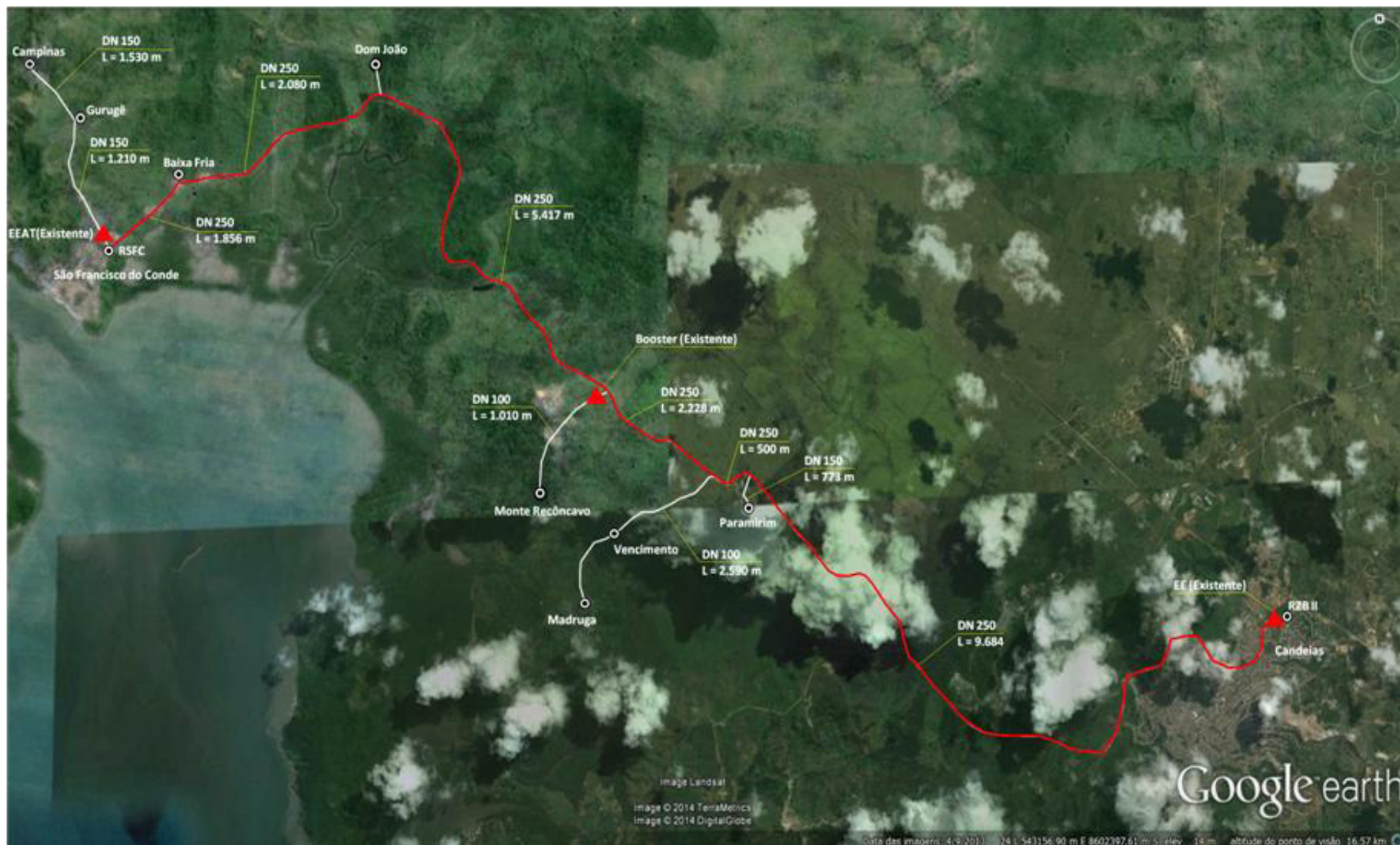


Figura 2.21 - Sistema hidráulico atual – Subsistema São Francisco do Conde

2.2.5.3 Verificação Hidráulica das Unidades do Sistema Existente

O subsistema de São Francisco do Conde é abastecido com o auxílio de uma estação de bombeamento composta por uma única bomba cujas informações não foram disponibilizadas. Considerando as demandas calculadas para o sistema, foi elaborada uma simulação do comportamento da adutora, afim de obter o valor da máxima capacidade de adução do sistema existente, de onde se concluiu que o SIAA funciona a partir da estação elevatória com vazão de 57,74 L/s, dos quais 33,42 L/s chegariam ao reservatório de São Francisco do Conde, resultando um excedente de pressão sobre o terreno no ponto mais desfavorável igual a 2,0 m, representando o limite de funcionamento da adutora, onde foi verificado um déficit de vazão de 3,86 L/s.

Executando o mesmo procedimento para final de plano, ano de 2040, constata-se que o SIAA funciona a partir da estação elevatória com vazão de 63,56 L/s, dos quais 31,73 L/s chegariam ao reservatório de São Francisco do Conde, resultando um excedente de pressão sobre o terreno no ponto mais desfavorável igual a 2,0 m, representando o limite de funcionamento da adutora, onde foi verificado um déficit de vazão em torno de 27,79 L/s. Nessas simulações foi considerada que as derivações que antecedem o reservatório de São Francisco do Conde receberão a vazão demandada em cada etapa.

A **Figura 2.22**, a seguir, ilustra o perfil hidráulico enfatizando o comportamento da linha piezométrica entre os RAD's de 75 m³ no local do RZB-II e o RSFC. As simulações do sistema existente para a maior vazão possível para os anos de 2014 e 2040 estão apresentadas respectivamente nos **Quadros 2.21** e **2.22** na sequência, onde a linha piezométrica é referente à maior capacidade de adução desta unidade.



Figura 2.22 - Perfil hidráulico da adutora entre a caixa de transição da área do RZB-II e o RSFC (2014)

Quadro 2.21 - Verificação da capacidade da adutora principal de São Francisco do Conde (2014)

NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÕES (L/s)		Dinterno (mm)	V (m/s)	COTA PIEZ (m)		Hf (m)	K (mm)	J (m/km)	COTA DO TERR (m)		CARGA DISP. (m)		OBS. MON
Mon	Jus		Jus	Mon			Mon	Jus				Mon	Jus	Mon	Jus	
RZB-II	1	1.850,00	57,74	57,74	258	1,18	160,75	145,65	15,10	1	8,16	88,20	65,00	72,55	80,65	01 - Derivação para Nova Brasília
1	2	7.834,18	49,47	49,47	258	1,01	145,65	98,59	47,08	1	6,01	65,00	6,00	80,65	92,59	02 - Derivação para Paramirim
2	3	500,00	44,41	44,41	258	0,90	98,59	96,17	2,43	1	4,85	6,00	23,00	92,59	73,17	03 - Derivação para Vencimento e Madruga
3	4	2.227,80	43,06	43,06	258	0,88	96,17	86,00	10,16	1	4,56	23,00	84,00	73,17	2,00	04 - Derivação para Monte Recôncavo
4	5	5.417,20	38,39	38,39	258	0,78	86,00	66,30	19,72	1	3,64	84,00	20,00	2,00	46,30	05 - Derivação para Vila Dom João
5	6	2.080,00	37,26	37,26	258	0,76	66,30	59,17	7,13	1	3,43	20,00	13,00	46,30	46,17	06 - Baixa Fria
6	7	1.855,87	33,42	33,42	258	0,68	59,17	54,04	5,14	1	2,77	13,00	49,00	46,17	5,04	07 - Reservatório SFC

Quadro 2.22 - Verificação da capacidade da adutora principal de São Francisco do Conde (2040)

NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÕES (L/s)		Dinterno (mm)	V (m/s)	COTA PIEZ (m)		Hf (m)	K (mm)	J (m/km)	COTA DO TERR (m)		CARGA DISP. (m)		OBS. MON
Mon	Jus		Jus	Mon			Mon	Jus				Mon	Jus	Mon	Jus	
RZB-II	1	1.850,00	63,56	63,56	258	1,29	176,20	157,93	18,26	1	9,87	88,20	65,00	88,00	92,93	01 - Derivação para Nova Brasília
1	2	7.834,18	54,86	54,86	258	1,12	157,93	100,17	57,74	1	7,37	65,00	6,00	92,93	94,17	02 - Derivação para Paramirim
2	3	500,00	47,55	47,55	258	0,97	100,17	97,39	2,78	1	5,55	6,00	23,00	94,17	74,39	03 - Derivação para Vencimento e Madruga
3	4	2.227,80	45,60	45,60	258	0,93	97,39	86,00	11,38	1	5,11	23,00	84,00	74,39	2,00	04 - Derivação para Monte Recôncavo
4	5	5.417,20	38,88	38,88	258	0,79	86,00	65,81	20,21	1	3,73	84,00	20,00	2,00	45,81	05 - Derivação para Vila Dom João
5	6	2.080,00	37,27	37,27	258	0,76	65,81	58,67	7,13	1	3,43	20,00	13,00	45,81	45,67	06 - Baixa Fria
6	7	1.855,87	31,73	31,73	258	0,65	58,67	54,04	4,64	1	2,50	13,00	49,00	45,67	5,04	07 - Reservatório SFC

A vazão total nesta simulação para atender a demanda no ano de 2014 deveria ser de 61,60 L/s dos quais 31,14 L/s corresponderiam à cidade de São Francisco do Conde, considerando a proporcionalidade da reservação existente na sede municipal de São Francisco do Conde, de 750 m³, com relação à reservação atual recomendada de 848 m³ sobre o coeficiente de máxima horária ($K_2 = 1,50$). Assim, a vazão correspondente à sede municipal de São Francisco do Conde foi multiplicada por $K_2' = 1,06$.

Para o ano de 2040 a demanda deveria ser de 91,35 L/s dos quais 50,67 L/s corresponderiam à cidade de São Francisco do, considerando a proporcionalidade da reservação existente com relação à reservação de final de plano recomendada de 1.223 m³ sobre o coeficiente de máxima horária ($K_2 = 1,50$). Assim, a vazão correspondente à sede municipal de São Francisco do Conde foi multiplicada por $K_2' = 1,19$.

Para o cálculo da perda de carga foi utilizada a fórmula universal de Darcy, com fator de fricção de Colebrook, adotando-se um coeficiente de rugosidade $K = 1,0$ mm, por considerar que são tubos antigos de ferro fundido. A adoção deste valor deve-se a falta de informação sobre a rugosidade da tubulação da adutora existente em estudo e pela necessidade de se considerar o envelhecimento das mesmas, por conta de seu tempo de uso.

Diante do exposto, conclui-se que tanto a adutora existente já não possui condição para atender as demandas necessária para este subsistema, tornando necessária a ampliação da capacidade de adução. Além disso, a existência de cotas superiores às dos extremos da adutora principal inviabiliza que a mesma funcione por gravidade, desde sua origem até o final. Este ponto está localizado na derivação para Monte Recôncavo.

Essa simulação conclui que a necessidade de implantação da ampliação da capacidade do sistema de condução de água em estudo deve considerar as obras de reservação, atualmente insuficiente.

A solução do projeto da Embasa, intitulado de “*Projeto do Novo Sistema de Produção e Reservação do SAA de São Francisco do Conde*”, foi a de implantar uma adutora iniciando em DN 500 reduzindo para o DN 450, depois para o DN 300 e finalmente para o DN 250, tudo isso em paralelo a adutora existente, tendo início nos RADs de 75 m³ no local do RZB-II indo até o RSFC. O projeto considerou também a implantação de um RAD de 1.000 m³ no ponto mais alto da adutora, que servirá como caixa de transição e como mais uma reserva para o sistema e inclusão do abastecimento das localidades de Macaco e Santa Elisa com a implantação de uma derivação em DN 50, uma pequena estação elevatória e dois novos reservatórios (um de 15 m³ e outro de 10 m³) para as novas localidades.

Este projeto também considerou a implantação do novo RZB-II em uma cota superior a do atual e eliminação da estação elevatória de Candeias para São Francisco do Conde, devido a duplicação da adutora para São Francisco do Conde que aumentará a capacidade de adução do subsistema, dando condição de abastecimento por gravidade para a demanda prevista até o ano de 2040.

A adutora do subsistema de São Francisco do Conde está implantada em uma região com predominância de solo em massapé. Tal fato causa instabilidade e movimentação constante dos tubos causando rupturas e vazamentos frequentes. A equipe de operação relatou que em alguns casos de reparação nesses trechos a tubulação foi substituída por material plástico.

Este subsistema conta ainda com um *Booster* para a localidade de Monte Recôncavo e uma estação elevatória para os bairros de Campinas e Gurugê, e suas principais características estão relacionadas no **Quadro 2.23** a seguir.

Quadro 2.23 - Principais características das estações elevatórias do subsistema São Francisco do Conde

EE	EE PARA	SUBSISTEMA	CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS EXISTENTES			
			QUANT	Q (L/s)	AMT (m)	P (cv)
EESFC	Campinas e Gurugê	São Francisco do Conde	01+01R	16,67	120	50
BOOSTER	Monte Recôncavo	São Francisco do Conde	01+01R	NI	NI	20

NI = Não Informado

Fonte: Embasa

O *Booster* para a localidade de Monte Recôncavo está instalado em derivação da adutora que alimenta o SIAA de São Francisco do Conde, e a estação elevatória para os bairros de Campinas e Gurugê está instalado na estação elevatória de São Francisco do Conde (EESFC) utilizando como poço de sucção o reservatório apoiado de 750 m³, localizado em São Francisco do Conde.

A implantação do futuro reservatório RZB-II de Candeias em uma cota acima da utilizada atualmente e a duplicação da adutora de São Francisco do Conde, unidades recentemente projetadas pela Embasa, vão interferir diretamente nas condições operacionais das estações de bombeamento do SIAA do Recôncavo. No caso do *Booster* para Monte Recôncavo, o mesmo deverá ser redimensionado por sofrer interferência direta com a implantação dos projetos. Neste caso, a cota de implantação do futuro RZB II continuará sendo inferior à cota de jusante do bombeamento, inviabilizando tornar o abastecimento por gravidade, no entanto, será necessário o redimensionamento da estação elevatória devido a mudança do ponto de operação da unidade.

A estação elevatória para Campinas e Gurugê (EESFC) não vai sofrer interferência com as ampliações projetadas. Esse bombeamento não depende do posicionamento do RZB II, ocorrem a partir de poço de sucção que por sua vez é alimentado pelo RZB II, portanto, a partir desse poço de sucção as intervenções não causam interferências de ordem geométrica.

Cabe salientar que as duas estações deverão ser verificadas para as novas demandas estudadas.

Para uma avaliação mais precisa de cada unidade de bombeamento existente, tanto nas condições atuais como nas condições futuras, seria necessária a utilização de informações mais detalhadas a respeito de cada unidade, tais como extensão da linha de recalque, desnível geométrico, diâmetro e material da tubulação e a curva de desempenho do conjunto motobomba além das demandas atuais e de final de plano das áreas alimentadas por cada estação elevatória ou *booster*.

Na impossibilidade de obter todas essas informações para todas as unidades de bombeamento, seja pela inexistência das informações ou pela não disponibilização das mesmas, optou-se em verificar a capacidade apenas das unidades mais importantes, que são as de maior porte e possuem uma maior quantidade de informações disponibilizadas, por isso, apenas a estação elevatória para Campinas e Gurugê reúne as informações suficientes e necessárias para a elaboração de uma avaliação mais detalhada.

Para definição da demanda necessária para a estação elevatória que abastece Campinas e Gurugê foram utilizadas as demandas já definidas para cada localidade abastecida, extraída do relatório de demanda dos respectivos municípios.

O **Quadro 2.24** a seguir apresenta as condições de operação desta estação elevatória e da respectiva adutora considerando as características disponibilizadas dos equipamentos e respectiva adutora existente, comparando e avaliando com as demandas atuais e de final de plano.

Quadro 2.24 – Características da estação elevatória e adutora para Campinas e Gurugê nas condições atuais e futuras

EE PARA GURUGÊ/CAMPINAS		TRECHO 1 (RSFC - DER. GURUGÊ)	TRECHO 2 (DER. GURUGÊ - CAMPINAS)
Características dos Equipamentos Existentes	Qtde.	01+01R	
	Q (L/s)	16,67	
	AMT (m)	120	
	P (cv)	50	
Características da Adução	Dinterno	154,6	154,6
	L (m)	1210,00	1530,00
	ΔH (m)	92,5	
	Material	F°F°	
	K	1,00	
Condições Atuais (2014)	Q (L/s)	6,14	3,35
	V (m/s)	0,33	0,18
	J (m/Km)	1,22	0,37
	Perda (m)	1,48	0,57
	AMT (m)	94,54	
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s)	8,85	4,83
	V (m/s)	0,47	0,26
	J (m/Km)	2,51	0,76
	Perda (m)	3,04	1,16
	AMT (m)	96,70	

Legenda: Q – Vazão; AMT – Altura Manométrica; P – Potência; L – Comprimento; K – Fator de Rugosidade; ΔH - Desnível Geométrico; J – Perda de Carga Unitária; V – Velocidade e Hf – Perda de Carga Total.

Fonte: GEOHIDRO, 2014

Conforme pode ser observado no quadro acima, nas condições operacionais atuais e de fim de plano a estação elevatória e adutora para Campinas e Gurugê possui capacidade satisfatória para atender o ponto de operação atual necessário, sem a necessidade de ampliação.

A sua adutora tem condições de atender à demanda de final de plano, tendo em vista que a velocidade aplicada nesta tubulação está dentro do limite comumente estabelecido, geralmente inferior a 2,40 m/s (NETTO, 2000), embora outros autores sugiram que esta velocidade não ultrapasse 1,6 m/s, de modo a resultar em valor mais satisfatório do ponto de vista econômico e operacional (PORTO, 2006). O mesmo pode ser concluído ao se observar que as perdas de carga unitárias encontram-se dentro do limite máximo comumente aplicado, $J = 10$ m/km, segundo sugere Porto (2006).

A casa de abrigo das bombas da EESFC é em concreto armado, com paredes em alvenaria de bloco e cobogós, permitindo iluminação e ventilação adequadas e telhas onduladas de fibras sintéticas. No que diz respeito à edificação da casa de bombas, verifica-se que a mesma possui dimensões reduzidas dificultando o acesso para manutenções, verificou-se a existência de bases de apoio para os conjuntos motobombas. Para garantir a proteção dos conjuntos elevatórios e das tubulações, existem válvulas de retenção imediatamente a jusante de cada conjunto. As tubulações e as conexões dos barriletes encontram-se em bom estado de conservação, verificando-se apenas o estado inicial de corrosão em alguns flanges. Toda a estrutura necessita de limpeza e pintura.

2.2.6 Reservatórios do SIAA do Recôncavo

2.2.6.1 Considerações Gerais

Além da divisão do SIAA do Recôncavo em subsistemas, como já foi descrito anteriormente, outro cenário possível para decompor e avaliar o sistema quanto a disposição e capacidade volumétrica dos reservatórios para atender às necessidades de reservação pode ser considerando a distribuição antes de Candeias e a distribuição depois de Candeias.

A distribuição antes de Candeias refere-se à todas as localidades e indústrias abastecidas a partir da adutora que alimenta os reservatórios de 75 m³ em Candeias e que futuramente abastecerá o RZB-II, consiste no Subsistema denominado Adutora para Candeias.

A distribuição depois de Candeias refere-se a todos os subsistemas, localidades, e indústrias abastecidos a partir dos reservatórios de 75 m³ em Candeias e futuramente serão abastecidos a partir do RZB-II, consiste dos subsistemas Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde.

É a partir deste novo cenário que serão avaliados os reservatórios existentes quanto a capacidade de reservação e disposição dos mesmos, avaliando também os projetos existentes de reservatórios para o SIAA do Recôncavo. O **Quadro 2.25** a seguir resume todos os reservatórios existentes no SIAA do Recôncavo, descrevendo as principais características de cada um.

Além dos reservatórios relacionados que estão em funcionamento, o SIAA do Recôncavo conta com cinco reservatórios desativados, que são os reservatórios listados abaixo:

- ✓ Reservatório de Gurugê – Subsistema de São Francisco do Conde – 300 m³. Este reservatório possui bom estado de conservação, no entanto, está fora de atividade por opção da operação, motivado pela oferta de água deficitária;
- ✓ Reservatório de Cantagalo – Subsistema Adutora para Candeias – 100 m³;
- ✓ Reservatório de Cariaçu – Subsistema Adutora para Candeias – 50 m³;
- ✓ Reservatório R7 – Subsistema Candeias – 300 m³. Este reservatório possui bom estado de conservação, mas está fora de atividade por não atender satisfatoriamente a área no seu entorno por estar em cota insuficiente para cumprir sua finalidade;
- ✓ Reservatório R1 – Subsistema Candeias – 150 m³. Este reservatório possui bom estado de conservação, no entanto, está fora de atividade por opção da operação, motivado pela oferta de água deficitária.

Quadro 2.25 – Reservatórios existentes no SIAA do Recôncavo com as principais características

SUBSISTEMA	LOCALIDADE	MUNICÍPIO	RESERVATÓRIO EXISTENTE					
			NOME	VOLUME (m³)	TIPO	FORMATO	MATERIAL	ESTADO
Candeias	Candeias	Candeias	RZM	2 x 1.250	Apoiado	Retangular	Concreto	Bom
			R6	500	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
			R5	750	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
	Ilha de Maré	Salvador	Santana	300	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
			Praia Grande	200	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
			Botelho	100	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
			Oratório	70	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
	TOTAL SUBSISTEMA CANDEIAS			4.420	-	-	-	-
Madre de Deus	Ilha das Fontes	São Francisco do Conde	Ilha das Fontes	50	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
	Engenho de Baixo	São Francisco do Conde	Engenho de Baixo	100	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
	Ilha do Pati	São Francisco do Conde	Ilha do Pati	50	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
	Madre de Deus	Madre de Deus	Madre de Deus	500	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
	Bom Jesus dos Passos	Salvador	Bom Jesus dos Passos	300	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
TOTAL SUBSISTEMA MADRE DE DEUS			1.000	-	-	-	-	
São Francisco do Conde	São Francisco do Conde	São Francisco do Conde	São Francisco do Conde	750	Apoiado	Retangular	Pedra	Bom
	Campinas	São Francisco do Conde	Campinas	100	Apoiado	Circular	Concreto	Bom
TOTAL SUBSISTEMA SÃO FRANCISCO DO CONDE			850	-	-	-	-	
TOTAL SIAA DO RECÔNCAVO			6.270,00	-	-	-	-	

Fonte: GEOHIDRO, 2014

Para a definição da reserva necessária, foi considerada a NB 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público, que recomenda um volume igual a 1/3 do consumo máximo diário do setor de abastecimento.

Os itens na sequência descrevem e avaliam mais detalhadamente a reserva considerando este cenário com essas duas distribuições distintas descritas, relacionando os reservatórios existentes e as reservas necessárias para cada subsistema e para os anos de interesse neste estudo.

2.2.6.2 Reservação para o Subsistema Adutora para Candeias

Para a avaliação da reservação nas localidades abastecidas nesta parcela do SIAA do Recôncavo não foi considerada a existência de reservatórios. Os únicos reservatórios existentes nesta parte do sistema estão desativados, que são os reservatórios de Cantagalo e o de Cariacú.

No “Estudo do Setor de Abastecimento do Reservatório RZB II no Município de Candeias e Estudo da Adutora que abastece o RZB II” (EMBASA, 2013), foi sugerida a implantação de um reservatório único com capacidade para 1.200 m³ para atender às três derivações existentes nesta adutora, mediante a eliminação das derivações existentes e implantação de uma derivação independente única, a partir deste reservatório, para abastecer todas as localidades e indústrias abastecidas neste subsistema. No entanto, é importante evidenciar que este reservatório ainda não foi projetado.

O **Quadro 2.26**, a seguir, apresenta as demandas máximas diárias das localidades abastecidas a partir da adutora para Candeias, com as respectivas necessidades de reservação para os anos de 2014 e 2040.

Quadro 2.26 - Demandas máximas diárias e reservações das localidades abastecidas a partir da adutora para Candeias – 2014 e 2040

DERIVAÇÃO	LOCALIDADE	DISTRITO	DEMANDA MÁX DIÁRIA (2014)			RESERVA (m³) (2014)	DEMANDA MÁX DIÁRIA (2040)			RESERVA (m³) (2040)
			L/s	m³/dia	1/3		L/s	m³/dia	1/3	
1	Menino Jesus	Menino Jesus - Urbana	4,71	406,94	135,65	136	4,97	429,41	143,14	143
		Menino Jesus - Rural	0,10	8,64	2,88	3	0,02	1,73	0,58	1
2	BA-522, Boca da Mata, Caboto, Canta Galo, Caroba, Caruaçu, Fazenda Madeira, Pasto de Fora, Ponta da Lage, Colônia	Caboto - Urbana	1,76	152,06	50,69	51	1,86	160,70	53,57	54
		Caboto - Rural	1,41	121,82	40,61	41	0,33	28,51	9,50	10
		Caroba - Urbana	6,21	536,54	178,85	179	6,56	566,78	188,93	189
		Caroba - Rural	2,41	208,22	69,41	69	0,57	49,25	16,42	16
		Madeira - Rural	0,03	2,59	0,86	1	0,01	0,86	0,29	0
		Passé - Rural	1,14	98,50	32,83	33	0,27	23,33	7,78	8
		Candeias - Rural	4,67	403,49	134,50	134	1,11	95,90	31,97	32
	Demanda Industrial	Diversos	7,78	672,19	224,06	224	9,49	819,94	273,31	273
3	Fazenda Mamão	Candeias - Urbana	2,06	177,98	59,33	59	2,17	187,49	62,50	62
TOTAL			32,28	2.788,99	929,66	930	27,36	2.363,90	787,97	788

Fonte: GEOHIDRO, 2014

O volume sugerido para o reservatório a ser implantado para atender a esta parcela do SIAA do Recôncavo atenderia plenamente a necessidade de reservação.

2.2.6.3 Reservatório RZB-II Candeias

Para a avaliação da reserva necessária para atendimento de cada subsistema abastecido a partir dos reservatórios de 75 m³ existentes e que futuramente serão abastecidos pelo RZB-II, foi preciso recorrer aos projetos elaborados recentemente, dentre os quais destaca-se o “*Projeto Básico do Reservatório RZB II em Candeias*”. Esse projeto considera o RZB-II como o centro de reserva para atendimento desta parcela do SIAA, concentrando toda a reserva adicional dos subsistemas de Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde. Especificamente para São Francisco do Conde, o “*Projeto do Novo Sistema de Produção e Reserva do SAA de São Francisco do Conde*” prevê também a implantação de um RAD de 1.000 m³ no ponto mais alto da adutora que interliga o RZB-II ao reservatório RSFC.

Esta condição decorreu da falta de espaço para implantação de reservatórios tanto em Madre de Deus como em São Francisco do Conde, que junto com Candeias correspondem aos maiores centros abastecidos pelo SIAA do Recôncavo. Com isso, ficou caracterizada a centralização da reserva para quase totalidade do SIAA do Recôncavo.

O “*Projeto Básico do Reservatório RZB II em Candeias*” considerou a implantação de um único reservatório com capacidade de armazenar **8.700 m³**, e foi baseado no primeiro projeto elaborado pela TEC Planejamento, Arquitetura e Engenharia Ltda, onde foi considerada a implantação de dois reservatórios apoiados de **2.000 m³** cada, totalizando **4.000 m³**, de capacidade. Por isso, foi avaliado inicialmente se o volume do reservatório RZB-II do primeiro projeto elaborado, satisfaz as demandas atuais e futuras calculadas para os SIAA de Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde. Os dois projetos consideraram a implantação dos reservatórios na mesma área, próximos às câmaras de 75 m³ existentes, em uma cota acima da cota dos reservatórios existentes.

O objetivo do RZB-II é de complementar a reserva dos SIAA de Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde e de melhorar a capacidade de abastecimento com a sua implantação em cota superior a cota atual, já que esses sistemas apresentam déficit no que diz respeito ao volume de reserva e na capacidade de abastecimento no momento atual.

Para o cálculo do volume de reserva necessário para os SIAA de Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde foram consideradas as demandas máximas diárias para 2014 e para 2040 de cada localidade, conforme apresentado no **Quadro 2.27**, que apresenta também a reserva existente em funcionamento e a reserva complementar necessária.

Nesse quadro foram incluídas todas as localidades abastecidas a partir dos reservatórios de 75 m³ de Candeias, ressaltando que algumas dessas localidades possuem reservatório independente e que parte desses reservatórios já não atendem a demanda atual e necessitam de complementação.

Na vazão máxima diária de São Francisco do Conde não foi considerada a vazão correspondente às localidades de Macaco e Santa Elisa e o complexo turístico Ilha de Cajaíba Resort, que apesar de fazerem parte do “*Projeto do Novo Sistema de Produção e Reserva do SAA de São Francisco do Conde*”, para o Subsistema de São Francisco do Conde, ainda não são atendidas pela Embasa, e no projeto está contemplada a implantação de reservatórios individuais para as localidades e para o complexo turístico.

A análise do **Quadro 2.27**, evidencia a necessidade imediata de ampliação da capacidade de reserva para todo o SIAA do Recôncavo, e que os reservatórios previstos no primeiro projeto do RZB-II (**2 x 2.000 m³**), elaborado pela TEC Planejamento, Arquitetura e Engenharia Ltda, atendem as necessidades de reserva do ano de 2014, no entanto, não são suficientes para o ano de 2040. Considerando-se ainda a disponibilidade de área limitada para a ampliação da capacidade de reserva posteriormente, o projeto mais recente (“*Projeto Básico do Reservatório RZB II em Candeias*”) propôs a implantação do RZB-II em etapa única, constituída de um reservatório único apoiado de **8.700 m³** de capacidade, padrão já utilizado pela Embasa, salientando que este projeto concluiu que o crescimento populacional esperado era superior ao

aqui estimado. Neste citado estudo foi constatada a necessidade de reservação de um volume superior ao previsto no primeiro projeto desde o ano de 2010.

Dentre os reservatórios de maior importância para o sistema, apenas o RZM possui área disponível para ampliação ou implantação de outras unidades que porventura sejam necessárias no futuro no seu entorno, os demais reservatórios estão em áreas sem possibilidade de ampliação e necessitam urgentemente de limpeza da área, onde foi observada a presença de muito mato, lixo e entulhos em todas as áreas de reservatórios visitados.

Nenhum reservatório possui controle de nível e contam apenas com extravasor, criando a necessidade de uma atenção especial da equipe de operação para evitar desperdício de água. Tanto no reservatório R5 como no reservatório R6 foi observada a ocorrência de vazamentos nas tubulações dos barriletes, que apresentam condições precárias.

Em todo o SIAA do Recôncavo apenas na entrada e nas saídas existentes dos reservatórios de 75 m³ da área do RZB-II contam com medidores de vazão. Devido a oferta de água deficitária, alguns reservatórios funcional atualmente como mera caixa de passagem, dentre eles pode ser relacionado o R6.

Quadro 2.27 - Demandas máximas diárias e reservas das localidades abastecidas a partir do RZB-II – 2014 e 2040

SUBSISTEMA	LOCALIDADE	MUNICÍPIO	RESERVATÓRIO EXISTENTE	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (2014)			COMPLEMENTAR (m³) - 2014	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (2040)			COMPLEMENTAR (m³) - 2040
				L/s	m³/dia	1/3		L/s	m³/dia	1/3	
Candeias	Candeias - Urbana	Candeias	3.750	130,16	11.245,82	3.748,61	-	137,42	11.873,09	3.957,70	208
	Passé - Urbana	Candeias	-	4,66	402,62	134,21	134	4,92	425,09	141,70	142
	Ilha de Maré	Salvador	670	24,52	2.118,53	706,18	36	26,76	2.312,06	770,69	101
	Maracangalha	São Sebastião do Passé	-	2,44	210,82	70,27	70	2,48	214,27	71,42	71
TOTAL SUBSISTEMA CANDEIAS			4.420	162	13.978	4.659	240	172	14.825	4.942	522
Madre de Deus	Matadouro - Bairro de Candeias	Candeias	-	0,94	81,22	27,07	27	0,99	85,54	28,51	29
	Socorro	São Francisco do Conde	-	2,23	192,67	64,22	64	3,22	278,21	92,74	93
	Ilha das Fontes	São Francisco do Conde	50	0,6	51,84	17,28	-	0,86	74,30	24,77	-
	Engenho de Baixo	São Francisco do Conde	100	0,52	44,93	14,98	-	0,75	64,80	21,60	-
	Muribeca	São Francisco do Conde	-	5,59	482,98	160,99	161	8,06	696,38	232,13	232
	Caípe	São Francisco do Conde	-	11,67	1.008,29	336,10	336	16,84	1.454,98	484,99	485
	Ilha do Pati	São Francisco do Conde	50	0,27	23,33	7,78	-	0,39	33,70	11,23	-
	Santo Estevão	São Francisco do Conde	-	1,29	111,46	37,15	37	1,87	161,57	53,86	54
	Caipe de Cima	São Francisco do Conde	-	2,39	206,50	68,83	69	3,45	298,08	99,36	99
	Madre de Deus	Madre de Deus	500	48,93	4.227,55	1.409,18	909	73,43	6.344,35	2.114,78	1.615
	Ilha de Maria Guarda	Madre de Deus	-	1,05	90,72	30,24	30	1,57	135,65	45,22	45
	Bom Jesus dos Passos e Ilha dos Frades	Salvador	300	15,15	1.308,96	436,32	136	16,16	1.396,22	465,41	165
	Demanda Industrial	São Francisco do Conde	-	5,23	451,87	150,62	151	5,23	451,87	150,62	151
TOTAL SUBSISTEMA MADRE DE DEUS			1.000,00	95,86	8.282,30	2.760,77	1.920	132,82	11.475,65	3.825,22	2.968

(continua)

Quadro 2.27 - Demandas máximas diárias e reservas das localidades abastecidas a partir do RZB-II – 2014 e 2040 (continuação)

SUBSISTEMA	LOCALIDADE	MUNICÍPIO	RESERVATÓRIO EXISTENTE	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (2014)			COMPLEMENTAR (m³) - 2014	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (2040)			COMPLEMENTAR (m³) - 2040
				L/s	m³/dia	1/3		L/s	m³/dia	1/3	
São Francisco do Conde	Nova Brasília - Bairro de Candeias	Candeias	-	5,51	476,06	158,69	159	5,8	501,12	167,04	167
	São Francisco do Conde - Urbana	São Francisco do Conde	750	24,96	2.156,54	718,85	-	36	3.110,40	1.036,80	287
	São Francisco do Conde - Rural	São Francisco do Conde	-	4,48	387,07	129,02	129	6,46	558,14	186,05	186
	Baixa Fria	São Francisco do Conde	-	2,56	221,18	73,73	74	3,69	318,82	106,27	106
	Campinas	São Francisco do Conde	100	3,35	289,44	96,48	-	4,83	417,31	139,10	39
	Gurugê	São Francisco do Conde	-	2,79	241,06	80,35	80	4,02	347,33	115,78	116
	Monte Recôncavo - Urbana	São Francisco do Conde	-	3,11	268,70	89,57	90	4,48	387,07	129,02	129
	Monte Recôncavo - Rural	São Francisco do Conde	-	0,07	6,05	2,02	2	0,1	8,64	2,88	3
	Paramirim	São Francisco do Conde	-	3,37	291,17	97,06	97	4,87	420,77	140,26	140
	Vencimento e Madruga	São Francisco do Conde	-	0,9	77,76	25,92	26	1,3	112,32	37,44	37
	Vila Dom João	São Francisco do Conde	-	0,75	64,80	21,60	22	1,07	92,45	30,82	31
TOTAL SUBSISTEMA SÃO FRANCISCO DO CONDE			850,00	51,85	4.479,84	1.493,28	679	72,62	6.274,37	2.091,46	1.241
TOTAL SIAA DO RECÔNCAVO			6.270,00	309,49	26.739,94	8.913,31	2.839	377,02	32.574,53	10.858,18	4.731

Fonte: GEOHIDRO, 2014

2.2.7 Redes de Distribuição

2.2.7.1 Zoneamento do Sistema de Distribuição

Foi considerada a setorização da distribuição de água a área de influência de cada reservatório ou setor abastecido através de bombeamento direto para a rede de distribuição, quando isso ocorrer em cada localidade verificada.

A verificação das redes existentes tem como principal objetivo avaliar a capacidade de condução e distribuição de água para cada setor das localidades que compõem o SIAA do Recôncavo, para as vazões de final de plano (2040), a fim de verificar a necessidade de ampliação ou substituição de trechos que possam contribuir com a melhoria das condições de abastecimento, além de proporcionar um maior equilíbrio hidráulico na distribuição de cada setor de abastecimento existente.

As redes de distribuição existentes são muito antigas e não atendem todos os arruamentos das localidades. A operação local não dispõe de cadastro dessas unidades, com indicação de extensões, diâmetros e materiais.

As redes existentes encontram-se bastante desequilibradas hidraulicamente, devido ao fato de terem sido ampliadas ao longo dos anos de forma aleatória e sem nenhum critério técnico na tentativa de atender a todos os arruamentos das localidades. Este problema é potencializado nas áreas mais elevadas das localidades, cuja distribuição é bastante precária, fruto das baixas pressões nas tubulações.

Com isso, e lembrando que o SIAA do Recôncavo já é bastante deficitário no que se refere aos seus sistemas de adução e de reservação, as populações das localidades vêm sendo penalizadas, pois não dispõem de um sistema permanente de abastecimento de água, mas de um sistema bastante intermitente, com realização de frequentes manobras operacionais.

Como a maior parte das localidades abastecidas no SIAA do Recôncavo são de pequeno porte com redes compostas basicamente por tubulação com DN 50, e as mesmas não possuem cadastros, apenas as sedes municipais terão as suas redes avaliadas, mesmo assim de uma forma superficial, pois, segundo informação da própria Embasa, não existe cadastro atualizado dessas redes, contando-se apenas com os projetos originais que já estão bem ultrapassados. Por isso, foram consideradas apenas as linhas tronco de cada setor de abastecimento definido.

2.2.7.2 Metodologia Seguida no Diagnóstico das Linhas Tronco das Redes de Distribuição

Para cada zona de abastecimento existente foi feita a verificação da rede de linhas tronco compreendendo os trechos com DN igual ou superior a 100.

Para a montagem da rede de linha tronco e definição das vazões de cada nó foram seguidos os seguintes procedimentos.

- Para cada zona de abastecimento, foram identificados e demarcados nos desenhos de cadastro das redes fornecidas pela Embasa, os trechos de tubulações existentes com DN igual ou acima de 100;
- Escolha de pontos nesses trechos (nó) que representem parcelas da área da zona de abastecimento;
- Determinação das extensões dos trechos compreendido entre dois nós consecutivos das linhas tronco;
- Determinação das cotas topográficas dos nós;
- Delimitação das áreas correspondentes a cada parcela;
- Cálculo das áreas de cada parcela, expressa em hectares;
- Cálculo das populações abastecidas em cada nó, a partir da sobreposição do mapa dos Setores Censitários do IBGE, correspondente ao Censo 2010, e a área de influência de cada nó definido das linhas tronco das redes existentes;

- Obtida a soma da população dos setores censitários do IBGE situados nos limites da área de influência de cada nó, foram adotadas as mesmas taxas de crescimento no período 2010 – 2040, conforme os capítulos do Tomo II – Volume I (Estudos Populacionais e Demanda);
- Cálculo das vazões concentradas em cada nó antes definido mediante a utilização da população e do *per capita* da referida sede municipal;

Para cada município será apresentado um quadro contendo de forma resumida o carregamento do nós, composta pelas áreas de influência de cada nó com as suas correspondentes populações e demandas, para cada setor de abastecimento, e uma figura ilustrando as linhas tronco avaliadas, com os respectivos setores de abastecimento e as delimitações de cada nó utilizado dentro de cada setor censitário.

A verificação das linhas tronco foi realizada através do programa EPANET, software que emprega um sistema de equações lineares, resolvido por método iterativo, obedecendo aos critérios de limitação de velocidade, perdas de carga e pressão, seguindo os critérios de dimensionamento da Norma da ABNT NBR-12218 (Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público). Os critérios e parâmetros adotados no PARMS estão relacionados a seguir:

a) Pressões

Para análise das redes principais existentes, foram consideradas as seguintes recomendações da Norma NBR-12218 /NB-594/77:

- Pressão estática máxima: foi adotada a pressão máxima de 50 mca, tolerando-se, no entanto, que em 10% da área estudada a pressão se situe entre 50 e 60 mca e em 5% da área analisada a pressão fique no intervalo de 60 a 70 mca.
- Pressão dinâmica mínima: foi adotando o valor de 15 mca, uma vez que os estudos das redes apresentadas no PARMS não contemplam as redes secundárias, de forma a identificar se as mesmas respeitam a pressão mínima de 10 mca, conforme recomendação da referida norma.

b) Coeficiente de Rugosidade para (K) para perda de carga unitária:

De acordo com ensaios de pitometria realizados pela EMBASA, a variação do coeficiente de rugosidade das redes existentes em Salvador é muito grande, com valores que oscilam de 0,3 mm, para redes de 7 anos de uso, até 7,0 mm, para algumas redes da Cidade Baixa, com cerca de 40 anos de uso.

Tendo em vista que as redes previstas no PARMS são relativamente antigas e visando uniformizar os estudos sobre essas unidades, recomenda-se que seja adotado um coeficiente de rugosidade único, no valor de 3,0 mm.

- c) Perda de carga unitária máxima (8 m/km);
- d) Coeficiente de reforço máximo diário (k_1) = 1,2;
Coeficiente de reforço máximo horário (k_2) = 1,5; e
- e) Para cálculo da rede de distribuição considerou-se a demanda máxima horária para final de plano (2040).

Além dos critérios, metodologia e parâmetros descritos anteriormente, foram utilizadas as equações apresentadas no **Quadro 2.28**, a seguir, para o dimensionamento hidráulico da rede de distribuição.

Quadro 2.28 - Equações Hidráulicas

DESCRIÇÃO	EQUAÇÃO
Velocidade	$V = (4 \times Q) / (\pi \times D^2)$
Número de Reynolds	$Re = V \times D / \mu$
Coefficiente de Perda de Carga (f)	$1 / f^{(1/2)} = -2 \times \log \times \{k / (3,7 \times D) + 2,51 / (Re \times f^{(1/2)})\}$
Perda de Carga Distribuída (H)	$H = f \times L \times V^2 / (D \times 2 \times g)$

Sendo:

- L = Extensão da adutora (m);
- D = Diâmetro interno da adutora (m);
- V = Velocidade da água (m/s);
- k = Coeficiente de rugosidade (m);
- μ = Viscosidade da água a 20°C (10⁻⁶ m²/s);
- g = Aceleração da Gravidade = 9,81 m/s²; e
- H = Perda de carga distribuída (m)

Os itens a seguir descrevem mais detalhadamente as verificações elaboradas para as linhas tronco das redes de distribuição das sedes municipais que fazem parte do SIAA do Recôncavo.

2.2.7.3 Rede de Distribuição de Candeias

A sede do município de Candeias é dividido em seis setores de abastecimento independentes relacionados a seguir.

- Setor abastecido por gravidade a partir do RZB-II;
- Setor abastecido por gravidade a partir do R5;
- Setor abastecido por gravidade a partir do R6;
- Setor abastecido por gravidade a partir do RZM;
- Setor abastecido por bombeamento a partir do RZB-II – Dom Avelar; e
- Setor abastecido por bombeamento a partir do R5 – Alto da Capelinha.

Não existe cadastro nem projeto dos setores atendidos por bombeamento, por isso, os mesmos não serão avaliados, mesmo porque, tratam-se de pequenas áreas da cidade.

A metodologia descrita anteriormente para o zoneamento das redes de distribuição foi empregada na sede do município de Candeias e o **Quadro 2.29** a seguir, apresenta resumidamente o carregamento dos nós, com as áreas de influência de cada nó com as suas correspondentes populações e demandas, para as linhas tronco das redes de distribuição de água de cada setor de abastecimento. O *per capita* utilizado para o cálculo da vazão da sede do município de Candeias foi de 150 L/hab/dia.

Quadro 2.29 - Área, população e demanda por nó das redes de linha tronco de cada setor de abastecimento de Candeias

SETOR DE ABASTECIMENTO	NÓ	ÁREA (ha)	2010		2014		2040	
			Pop (hab)	DMH (L/s)	Pop (hab)	DMH (L/s)	Pop (hab)	DMH (L/s)
RZB-II	1	17,67	2.040	6,38	2.096	6,55	2.214	6,92
	2	136,37	1.720	5,38	1.767	5,52	1.866	5,83
	3	188,03	1.313	4,10	1.349	4,22	1.425	4,45
	4	2,96	517	1,62	531	1,66	561	1,75
	5	9,88	1.148	3,59	1.179	3,68	1.245	3,89
	6	3,87	630	1,97	647	2,02	684	2,14
	7	6,29	636	1,99	653	2,04	690	2,15
	8	14,87	938	2,93	963	3,01	1.017	3,18
	9	5,22	504	1,58	518	1,62	547	1,71
	10	4,97	394	1,23	405	1,26	427	1,34
	11	331,6	4.178	13,06	4.292	13,41	4.533	14,17
	12	144,97	2.135	6,67	2.193	6,85	2.316	7,24
	27	74,54	3.356	10,49	3.448	10,77	3.641	11,38
	28	109,42	1.922	6,01	1.975	6,17	2.086	6,52
	29	152,05	706	2,21	726	2,27	766	2,40
	30	599,94	1.893	5,92	1.945	6,08	2.054	6,42
TOTAL RZB-II		1.802,65	24.031	75,10	24.688	77,15	26.074	81,48
RZM	13	2,28	316	0,99	324	1,01	342	1,07
	14	3,61	855	2,67	879	2,75	928	2,90
	15	4,57	985	3,08	1.013	3,16	1.069	3,34
	16	13,18	2.326	7,27	2.392	7,47	2.524	7,89
	17	2,83	652	2,04	670	2,09	707	2,21
	18	3,24	534	1,67	549	1,71	579	1,81
	19	8,43	1.363	4,26	1.401	4,38	1.478	4,62
	20	15,45	2.286	7,14	2.349	7,34	2.480	7,75
	21	12,87	1.439	4,50	1.479	4,62	1.562	4,88
	22	14,8	994	3,11	1.022	3,19	1.078	3,37
	23	6,46	1.029	3,22	1.058	3,31	1.117	3,49
	24	4,27	513	1,60	527	1,65	557	1,74
	25	4,57	260	0,81	267	0,83	282	0,88
	26	118,71	2.353	7,35	2.418	7,56	2.553	7,98
TOTAL RZM		215,27	15.904	49,71	16.348	51,09	17.256	53,93

(continua)

Quadro 2.29 - Área, população e demanda por nó das redes de linha tronco de cada setor de abastecimento de Candeias (continuação)

SETOR DE ABASTECIMENTO	NÓ	ÁREA (ha)	2010		2014		2040	
			Pop (hab)	DMH (L/s)	Pop (hab)	DMH (L/s)	Pop (hab)	DMH (L/s)
R5	31	10,73	2.357	7,37	2.423	7,57	2.558	7,99
	32	9,63	1.757	5,49	1.806	5,64	1.907	5,96
	33	4,97	655	2,05	673	2,10	711	2,22
	34	7,39	937	2,93	963	3,01	1.016	3,18
	35	16,06	360	1,13	370	1,16	391	1,22
	36	17,43	626	1,96	644	2,01	679	2,12
	37	24,87	616	1,92	633	1,98	668	2,09
	38	63,76	1.071	3,35	1.101	3,44	1.162	3,63
TOTAL R5		154,84	8.379	26,18	8.613	26,91	9.091	28,41
R6	39	3,95	435	1,36	448	1,40	472	1,48
	40	6,98	818	2,55	840	2,63	887	2,77
	41	90,54	2.885	9,02	2.965	9,27	3.130	9,78
	42	3,71	483	1,51	496	1,55	524	1,64
	43	16,03	2.038	6,37	2.095	6,55	2.211	6,91
	44	43,01	735	2,30	755	2,36	797	2,49
	45	222,28	2.618	8,18	2.691	8,41	2.841	8,88
TOTAL R6		386,50	10.012	31,29	10.291	32,16	10.862	33,95
Alto da Capelinha	Capelinha	122,46	1.836	5,74	1.887	5,90	1.992	6,23
Dom Avelar	D Avelar	8,72	633	1,98	650	2,03	686	2,15
TOTAL		2690,44	60.794	189,99	62.477	195,24	65.961	206,14

Fonte: GEOHIDRO, 2014

A **Figura 2.23**, na sequência, ilustra a rede de distribuição de água avaliada, apresentando cada setor de abastecimento e as delimitações de cada nó utilizado dentro de cada setor censitário.

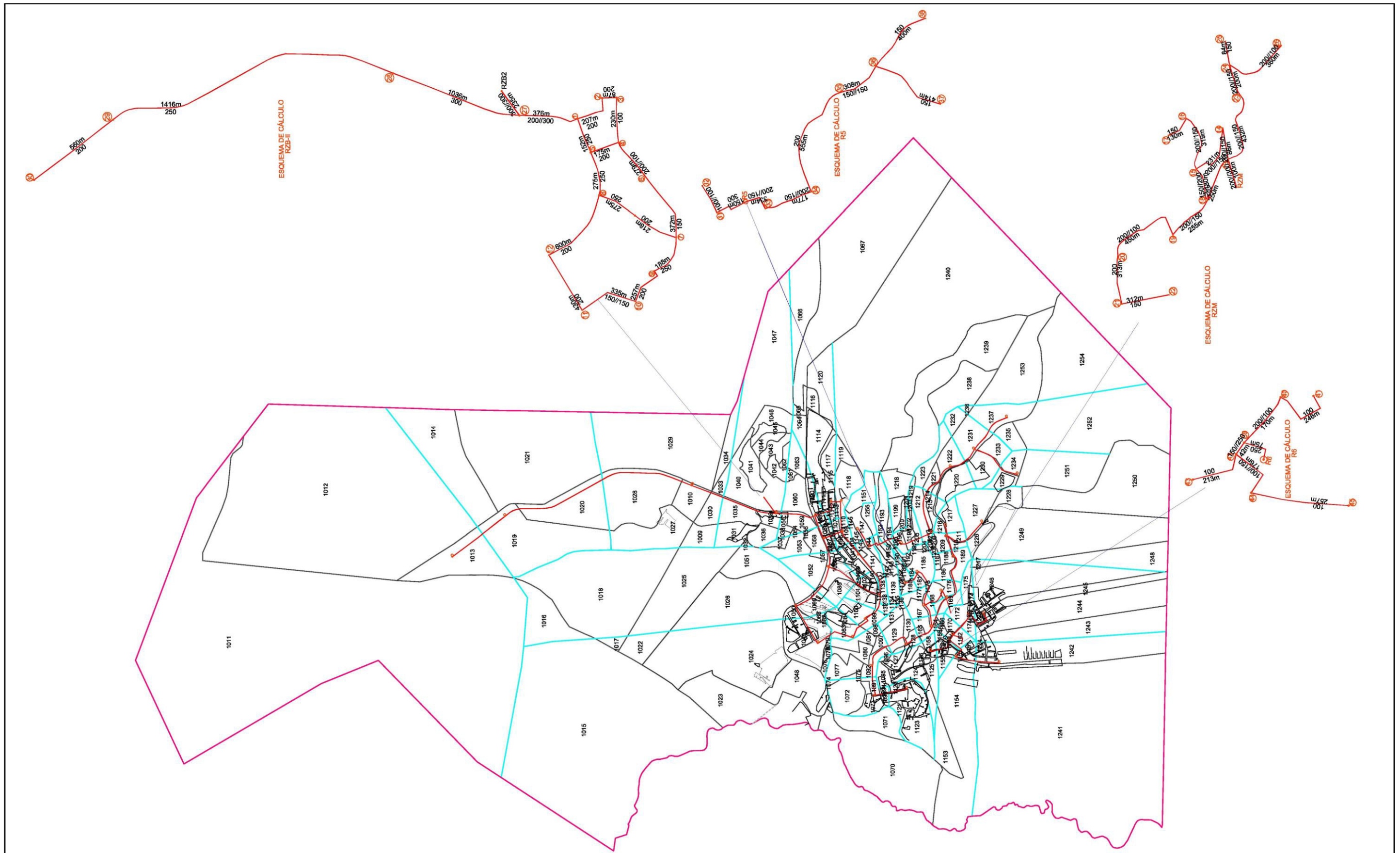


Figura 2.23 - Delimitação das áreas de influência por nó das redes de linha tronco de cada setor de abastecimento de Candeias

As linhas tronco das redes existentes possuem uma extensão total da ordem de 20.352 m, considerando os trechos com tubulação em paralelo, com diâmetros variando entre o diâmetro 100 e o diâmetro 300. Estima-se que as linhas tronco correspondem a 20% da extensão total dos arruamentos da cidade.

O dimensionamento hidráulico da rede de linhas tronco do sistema de distribuição da sede do município de Candeias foi elaborado considerando as demandas do ano de 2040 e o nível de água 1,00 m acima do NA mínimo do reservatório. A partir dos resultados, apresentados de forma detalhada nos **Anexos 3 a 10**, pode-se comentar:

- Apenas a zona alta de Candeias, abastecida pelo R6, apresenta pressão inferior a pressão necessária para uma distribuição de água satisfatória; e
- Praticamente toda rede de linha tronco da sede do município de Candeias apresenta perda de carga unitária inferior a 8 m/km. Portanto, o critério de que a perda de carga unitária não deve exceder a 8 m/km foi atendido.

A velocidade máxima verificada na rede é de 1,25 m/s e ocorre no trecho 40-41 da rede abastecida pelo reservatório R6. A velocidade mínima verificada na rede é de 0,05 m/s e ocorre no trecho 24-25 da rede abastecida pelo reservatório RZM. Velocidades baixas em redes de distribuição, no entanto, não se configuram como problemas, pois água tratada normalmente estão isentas de materiais sujeitos à deposições.

2.2.7.4 Rede de Distribuição de Madre de Deus

A metodologia descrita anteriormente para o zoneamento das redes de distribuição foi empregada na sede do município de Madre de Deus e o **Quadro 2.30** a seguir, apresenta resumidamente o carregamento dos nós, com as áreas de influência de cada nó com as suas correspondentes populações e demandas, para as linhas tronco da rede de distribuição de água do único setor de abastecimento da sede do município.

Quadro 2.30 - Área, população e demanda por nó da rede de linha tronco de Madre de Deus

NÓ	ÁREA (ha)	2010			2014			2040		
		POP (hab+ver)	POP (tur)	DMH (L/s)	POP (hab+ver)	POP (tur)	DMH (L/s)	POP (hab+ver)	POP (tur)	DMH (L/s)
01	1,37	364	8	1,14	399	9	1,25	600	14	1,88
02	46,70	2.452	6	7,67	2.688	7	8,40	4.034	11	12,61
03	1,27	389	12	1,22	426	13	1,34	640	20	2,01
04	0,95	387	14	1,22	424	15	1,33	637	23	2,00
05	0,98	285	42	0,91	312	46	1,00	469	69	1,49
06	2,11	550	26	1,73	602	29	1,89	904	43	2,84
07	13,38	1.108	14	3,47	1.214	15	3,80	1.822	23	5,70
08	15,28	927	17	2,91	1.016	19	3,18	1.525	29	4,78
09	20,92	1.975	16	6,18	2.164	18	6,77	3.248	27	10,16
10	11,04	674	8	2,11	738	8	2,31	1.108	13	3,47

(continua)

Quadro 2.30 - Área, população e demanda por nó da rede de linha tronco de Madre de Deus (continuação)

NÓ	ÁREA (ha)	2010			2014			2040		
		POP (hab+ver)	POP (tur)	DMH (L/s)	POP (hab+ver)	POP (tur)	DMH (L/s)	POP (hab+ver)	POP (tur)	DMH (L/s)
11	0,99	318	13	1,00	348	14	1,09	523	22	1,64
12	103,94	7.296	86	22,83	7.996	94	25,03	12.000	141	37,56
13	0,71	178	8	0,56	195	9	0,61	293	14	0,92
14	43,42	2.734	23	8,55	2.996	25	9,37	4.497	37	14,07
15	90,53	1.183	7	3,70	1.297	7	4,06	1.946	11	6,09
16	3,50	567	12	1,78	621	13	1,95	933	20	2,92
Total	357,06	21.387	313	66,96	23.439	343	73,39	35.177	515	110,14

Fonte: GEOHIDRO, 2014

A **Figura 2.24**, mais adiante, ilustra a rede de distribuição de água avaliada, apresentando as delimitações de cada nó utilizado dentro de cada setor censitário.

As linhas tronco das redes existentes em anel possuem uma extensão total da ordem de 3.015 m, considerando os trechos com tubulação em paralelo, com diâmetros variando entre o diâmetro 100 e o diâmetro 250. Estima-se que as linhas tronco correspondem a 20% da extensão total dos arruamentos da cidade.

O dimensionamento hidráulico da rede de linhas tronco do sistema de distribuição da sede do município de Madre de Deus foi elaborado considerando as demandas do ano de 2040 e o nível de água 1,00 m acima do NA mínimo do reservatório. A partir dos resultados, apresentados de forma detalhada nos **Anexos 11 e 12**, pode-se comentar:

- O valor da pressão dinâmica máxima está dentro do limite estabelecido, já a pressão dinâmica mínima está bem abaixo do valor necessário para um atendimento satisfatório, apresentando valores inferiores a 5 m.; e
- Muitos trechos apresentaram perda de carga unitária elevada, muito superior ao limite estabelecido de 8 m/km, chegando a atingir o valor de 75,62 m/km. Portanto, o critério de que a perda de carga unitária não deve exceder a 8 m/km não foi atendido.

A velocidade máxima verificada na rede é de 2,24 m/s e ocorre no trecho RMD-1. A velocidade mínima verificada na rede é de 0,30 m/s e ocorre no trecho 14-15. Velocidades baixas em redes de distribuição, no entanto, não se configuram como problemas, pois água tratada normalmente estão isentas de materiais sujeitos à deposições.



Figura 2.24 -- Delimitação das áreas de influência por nó das redes de linha tronco de Madre de Deus

2.2.7.5 Rede de Distribuição de São Francisco do Conde

A metodologia descrita anteriormente para o zoneamento das redes de distribuição foi empregada na sede do município de São Francisco do Conde e o **Quadro 2.31** a seguir, apresenta resumidamente o carregamento dos nós, com as áreas de influência de cada nó com as suas correspondentes populações e demandas, para as linhas tronco da rede de distribuição de água do único setor de abastecimento da sede do município.

Quadro 2.31 - Área, população e demanda por nó da rede de linha tronco de São Francisco do Conde

NÓ	ÁREA (ha)	2010		2014		2040	
		POP (hab)	DMH (L/s)	POP (hab)	DMH (L/s)	POP (hab)	DMH (L/s)
1	12,32	440	1,38	478	1,49	689	2,15
2	10,85	159	0,50	172	0,54	249	0,78
3	10,64	198	0,62	214	0,67	309	0,97
4	1,38	99	0,31	107	0,33	155	0,48
5	0,96	152	0,48	165	0,52	239	0,75
6	194,87	2534	7,92	2749	8,59	3965	12,39
7	6,29	979	3,06	1062	3,32	1532	4,79
8	25,5	661	2,07	718	2,24	1035	3,23
9	13,07	550	1,72	596	1,86	860	2,69
10	9,57	494	1,54	536	1,67	773	2,42
11	318,17	4115	12,86	4464	13,95	6439	20,12
12	9,41	661	2,07	718	2,24	1035	3,23
TOTAL	613,03	11.043	34,51	11.981	37,44	17.280	54,00

Fonte: GEOHIDRO, 2014

A **Figura 2.25**, na sequência, ilustra a rede de distribuição de água avaliada, apresentando as delimitações de cada nó utilizado dentro de cada setor censitário.



Figura 2.25 – Delimitação das áreas de influência por nó das redes de linha tronco de São Francisco do Conde

As linhas tronco das redes existentes possuem uma extensão total da ordem de 3.047 m, considerando os trechos com tubulação em paralelo, com diâmetros variando entre o diâmetro 100 e o diâmetro 250. Estima-se que as linhas tronco correspondem a 15% da extensão total dos arruamentos da cidade.

O dimensionamento da rede de linhas tronco do sistema de distribuição da sede do município de São Francisco do Conde foi elaborado considerando as demandas do ano de 2040 e o nível de água 1,00 m acima do NA mínimo do reservatório. A partir dos resultados, apresentados de forma detalhada nos **Anexos 13 e 14**, pode-se comentar:

- A pressão dinâmica mínima ocorre nos nós iniciais, próximos ao reservatório, chegando a atingir nos Nós 2 e 3 valor ligeiramente inferior a 10 m. Esses valores não estão dentro dos limites estabelecidos, no entanto, verifica-se que a rede possui capacidade para atender às demandas requeridas; e
- Apenas um trecho apresentou perda unitária superior a 8 m/Km, entretanto, um valor muito próximo ao critério estabelecido, de que a perda de carga unitária não deve exceder a 8 m/km foi atendido.

A velocidade máxima verificada na rede é de 1,10 m/s e ocorre no primeiro trecho. A velocidade mínima verificada na rede é de 0,14 m/s e ocorre no trecho 3-4. Velocidades baixas em redes de distribuição, no entanto, não se configuram como problemas, pois água tratada normalmente estão isentas de materiais sujeitos à deposições.

2.3 AVALIAÇÃO DE PERDAS FÍSICAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Durante os processos de produção e distribuição de água tratada ocorrem inúmeras perdas no sistema, que se constituem num dos maiores problemas dos sistemas de abastecimento de água, pois produzem impactos negativos de diversas naturezas e são de difícil solução.

A Embasa faz o controle de perdas nas diversas fases da produção e distribuição de água, onde são contabilizadas as perdas: no sistema produtor (PSP), no sistema adutor de água bruta (PSAB), no sistema de tratamento (PST), na distribuição (ANC) e as perdas por águas não faturadas (ANF). Essas informações são disponibilizadas no Controle Operacional de Água e Esgoto - COPAE. Outro índice de perdas que figura no COPAE como indicador de gestão dos Processos é o Índice de Perdas por Ligação - IPL. No entanto, a Embasa disponibilizou apenas o relatório do COPAE referente ao Sistema Integrado do Recôncavo para o período compreendido entre os meses de fevereiro de 2013 e janeiro de 2014. Os dados detalhados por subsistema foram extraídos de projetos da Embasa, integrantes do trabalho intitulado “*Elaboração e Revisão de Projetos Básicos de Ampliação/Implantação dos Sistemas de Abastecimento de Água, Inclusive Prestação de Consultoria e de Serviços de Apoio Técnico à Unidade Setorial de Apoio Técnico (OMT/OM), no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) – Lote 02 (Região Metropolitana de Salvador)*”, para períodos diferentes para cada subsistema e já defasados.

Perdas Físicas do Sistema

As perdas físicas do sistema são avaliadas através de alguns índices. Esses índices são:

i) O índice de perdas de água não contabilizada - ANC, onde:

$VU = \text{Volume utilizado} = \text{Volumes micromedidos} + \text{estimados} + \text{recuperados} + \text{operacional} + \text{especial}$

$VD = \text{Volume disponibilizado (volume aduzido para cada subsistema)}$

$ANC = (VD - VU) / VD$

ii) O índice de perdas por ligação IPL, onde:

$IPL = ANC / N^{\circ} \text{ de ligações ativas faturadas}$

Perdas Financeiras do Sistema

A perda financeira do sistema é avaliada através do índice de perdas de água não faturada ANF, onde:

$VF = \text{Volume faturado};$

$VD = \text{Volume disponibilizado}$

$ANF = (VD - VF) / VD$

O **Quadro 2.32** apresenta os diversos volumes mensais aferidos pela operação e os índices de perdas também mensais para todo o SIAA do Recôncavo entre fevereiro de 2013 e janeiro de 2014, extraídos do relatório do COPAE, enquanto que os **Quadros 2.33 a 2.36** apresentam as mesmas informações nos anos 2008, 2009, 2010 e 2011 para os subsistemas de Candeias, São Francisco do Conde, e Madre de Deus e para todo o SIAA do Recôncavo, respectivamente e separadamente, extraídos dos projetos da Embasa, uma vez que não foram disponibilizados os relatórios do COPAE para anos mais recentes separadamente por localidade ou subsistema.

Quadro 2.32 - SIAA do Recôncavo: Índices de perdas no ano 2013/2014

MÊS/ANO	VOLUMES (m³)							ANC (%)	ANF (%)
	DISPONIB.	MICROMED.	ESTIMADO	RECUP.	OPERAC.	ESPECIAL	FATURADO		
02/13	852.168	471.662	10.734	4.918	4.728	12.102	611.668	40,8	28,2
03/13	936.490	476.255	9.660	5.792	3.123	13.029	620.100	45,8	33,8
04/13	860.922	456.756	5.790	5.451	3.609	15.285	604.987	43,4	29,7
05/13	932.627	457.011	5.506	4.512	3.308	12.835	609.766	48,2	34,6
06/13	887.058	424.826	4.390	4.641	3.590	14.129	592.946	49,1	33,2
07/13	922.025	434.864	5.669	7.074	4.371	14.815	602.832	49,4	34,6
08/13	907.812	436.620	4.508	7.363	4.373	15.334	597.939	48,4	34,1
09/13	841.743	421.434	4.648	7.560	4.202	12.795	595.670	46,5	29,2
10/13	955.037	440.987	5.440	7.580	5.444	14.866	608.417	50,3	36,3
11/13	891.022	469.752	5.661	7.900	7.622	15.973	629.714	43,1	29,3
12/13	943.952	417.677	4.474	8.475	6.693	15.274	583.302	52,1	38,2
01/14	964.171	482.561	5.105	8.622	6.556	14.985	633.388	46,3	34,3
Total	10.895.027	5.390.405	71.585	79.888	57.619	171.422	7.290.729	47,0	33,1

Fonte: Embasa 2013/2014.

Quadro 2.33 - Candeias: Índices de perdas nos anos 2008 a 2011

ANO	VOLUMES (m³)							ANC (%)	ANF (%)
	DISPONIB.	MICROMED.	ESTIMADO	RECUP.	OPERAC.	ESPECIAL	FATURADO		
2008	5.802.135	2.761.452	416.072	14.458	34.317	39.776	3.642.059	43,71	37,23
2009	6.154.898	2.861.125	408.515	35.426	56.524	62.732	3.667.532	44,36	40,41
2010	6.381.726	2.967.941	405.724	79.719	72.755	84.572	3.792.075	43,42	40,58
2011	6.886.519	2.938.899	470.678	64.612	95.443	77.370	3.873.036	47,04	43,76

Fonte: Embasa 2008/2011.

Quadro 2.34 - São Francisco do Conde: Índices de perdas nos anos 2008 a 2011

ANO	VOLUMES (m³)							ANC (%)	ANF (%)
	DISPONIB.	MICROMED.	ESTIMADO	RECUP.	OPERAC.	ESPECIAL	FATURADO		
2008	1.400.814	656.263	103.757	0	2.714	87	892.869	45,54	36,26
2009	1.294.317	675.421	85.556	0	429	59	889.751	41,17	31,26
2010	1.253.808	710.257	80.829	0	512	100	927.695	36,86	26,01
2011	1.250.886	730.845	86.636	0	656	288	977.170	34,57	21,88

Fonte: Embasa 2008/2011.

Quadro 2.35 - Madre de Deus: Índices de perdas nos anos 2008 a 2011

ANO	VOLUMES (m³)							ANC (%)	ANF (%)
	DISPONIB.	MICROMED.	ESTIMADO	RECUP.	OPERAC.	ESPECIAL	FATURADO		
2008	2.558.293	1.271.767	184.378	0	0	737	1.662.094	43,05	35,03
2009	2.636.618	1.364.485	174.857	0	0	341	1.716.865	41,60	34,88
2010	2.579.622	1.486.911	166.414	0	0	473	1.877.865	35,89	27,20
2011	2.501.511	1.504.220	170.975	0	0	659	1.951.858	33,01	21,97

Fonte: Embasa 2008/2011.

Quadro 2.36 - SIAA do Recôncavo: Índices de perdas nos anos 2008 a 2011

ANO	VOLUMES (m³)							ANC (%)	ANF (%)
	DISPONIB.	MICROMED.	ESTIMADO	RECUP.	OPERAC.	ESPECIAL	FATURADO		
2008	9.761.242	4.689.482	704.207	14.458	37.031	40.600	6.197.022	43,80	36,51
2009	10.085.833	4.901.031	668.928	35.426	56.953	63.132	6.274.148	43,23	37,79
2010	10.215.156	5.165.109	652.967	79.719	73.267	85.145	6.597.635	40,71	35,41
2011	10.638.916	5.173.964	728.289	64.612	96.099	78.317	6.802.064	42,28	36,06

Fonte: Embasa 2008/2011.

O subsistema de Madre de Deus registrou uma redução nos índices de perdas do ano 2008 para 2011 de 23,3% para o ANC e de 37,3% para o ANF. A mesma situação acontece com o subsistema de São Francisco do Conde que registrou uma redução nos índices de perdas de 2008 para 2011 de 24,1% para o ANC e de 39,7% para o ANF. Já o subsistema de Candeias, apresentou um acréscimo no índice de perdas do ano 2008 até 2011 de 7,62% para o ANC e de 17,54% para ANF. O SIR registrou pequena redução nos índices de perdas de 2008 até 2011, de 3,5% para o ANC e de 1,2% para o ANF.

Com base nos dados fornecidos, foram calculados os Índices de Hidrometração por subsistema de cada localidade e informados nos **Quadros 2.37 a 2.39** a seguir.

No que concerne a eficiência energética, objeto do **Tomo II - Volume 4 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Reservatórios, Redes de Distribuição, Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética)**, o **Capítulo 1** apresenta a avaliação e recomendações pertinentes a operação dos sistemas que compõem a região metropolitana de Salvador, incluindo Santo Amaro e Saubara.

Quadro 2.37 - Índice de hidrometração do subsistema de Candeias

LOCALIDADE	Nº DE ECONOMIAS EXISTENTES	AGO/11	SET/11	OUT/11	NOV/11	DEZ/11	JAN/12	FEV/12	MAR/12	ABR/12	MAI/12	JUN/12	JUL/12
Candeias - Sede	Total	27.640	27.691	27.790	27.845	27.891	27.965	28.021	28.088	28.142	28.225	28.287	28.331
	Com Hidrômetro	24.113	24.125	24.220	24.263	24.322	24.384	24.470	24.543	24.593	24.719	24.759	24.763
	Sem Hidrômetro	3.527	3.566	3.570	3.582	3.569	3.581	3.551	3.545	3.549	3.506	3.528	3.568
	Índice de Hidrometração	87,24%	87,12%	87,15%	87,14%	87,20%	87,19%	87,33%	87,38%	87,39%	87,58%	87,53%	87,41%
Ilha de Maré	Total	1.970	1.974	1.987	1.990	1.996	2.000	2.009	2.012	2.017	2.024	2.028	2.028
	Com Hidrômetro	1.587	1.589	1.602	1.606	1.610	1.615	1.619	1.628	1.658	1.670	1.676	1.676
	Sem Hidrômetro	383	385	385	384	386	385	390	384	359	354	352	352
	Índice de Hidrometração	80,56%	80,50%	80,62%	80,70%	80,66%	80,75%	80,59%	80,91%	82,20%	82,51%	82,64%	82,64%
Marancagalha	Total	261	261	263	393	414	396	400	400	400	405	405	407
	Com Hidrômetro	227	228	230	358	359	361	365	367	368	373	373	375
	Sem Hidrômetro	34	33	33	35	55	35	35	33	32	32	32	32
	Índice de Hidrometração	86,97%	87,36%	87,45%	91,09%	86,71%	91,16%	91,25%	91,75%	92,00%	92,10%	92,10%	92,14%
Jabequara	Total	636	639	643	645	648	649	653	656	665	665	671	675
	Com Hidrômetro	587	589	593	596	599	600	606	610	619	619	625	629
	Sem Hidrômetro	49	50	50	49	49	49	47	46	46	46	46	46
	Índice de Hidrometração	92,30%	92,18%	92,22%	92,40%	92,44%	92,45%	92,80%	92,99%	93,08%	93,08%	93,14%	93,19%

(continua)

Quadro 2.37 - Índice de hidrometração do subsistema de Candeias (continuação)

LOCALIDADE	Nº DE ECONOMIAS EXISTENTES	AGO/11	SET/11	OUT/11	NOV/11	DEZ/11	JAN/12	FEV/12	MAR/12	ABR/12	MAI/12	JUN/12	JUL/12
Rod. BA 522	Total	65	65	65	66	66	66	66	66	66	66	67	68
	Com Hidrômetro	50	50	50	50	50	50	50	49	49	49	50	51
	Sem Hidrômetro	15	15	15	16	16	16	16	17	17	17	17	17
	Índice de Hidrometração	76,92%	76,92%	76,92%	75,76%	75,76%	75,76%	75,76%	74,24%	74,24%	74,24%	74,63%	75,00%
Boca da Mata	Total	210	210	222	222	222	223	223	225	226	230	230	231
	Com Hidrômetro	192	192	203	201	201	203	202	204	206	210	209	210
	Sem Hidrômetro	18	18	19	21	21	20	21	21	20	20	21	21
	Índice de Hidrometração	91,43%	91,43%	91,44%	90,54%	90,54%	91,03%	90,58%	90,67%	91,15%	91,30%	90,87%	90,91%
Caboto	Total	389	389	390	390	390	392	393	393	393	395	395	396
	Com Hidrômetro	306	301	301	302	302	304	306	306	306	308	308	305
	Sem Hidrômetro	83	88	89	88	88	88	87	87	87	87	87	91
	Índice de Hidrometração	78,66%	77,38%	77,18%	77,44%	77,44%	77,55%	77,86%	77,86%	77,86%	77,97%	77,97%	77,02%
Canta Galo	Total	243	243	243	243	243	244	244	247	250	251	251	254
	Com Hidrômetro	190	190	190	191	191	192	193	196	199	202	202	205
	Sem Hidrômetro	53	53	53	52	52	52	51	51	51	49	49	49
	Índice de Hidrometração	78,19%	78,19%	78,19%	78,60%	78,60%	78,69%	79,10%	79,35%	79,60%	80,48%	80,48%	80,71%

(continua)

Quadro 2.37 - Índice de hidrometração do subsistema de Candeias (continuação)

LOCALIDADE	Nº DE ECONOMIAS EXISTENTES	AGO/11	SET/11	OUT/11	NOV/11	DEZ/11	JAN/12	FEV/12	MAR/12	ABR/12	MAI/12	JUN/12	JUL/12
Caroba	Total	1.291	1.301	1.305	1.308	1.309	1.310	1.312	1.314	1.317	1.321	1.327	1.331
	Com Hidrômetro	898	912	910	916	919	919	921	924	924	927	933	936
	Sem Hidrômetro	393	389	395	392	390	391	391	390	393	394	394	395
	Índice de Hidrometração	69,56%	70,10%	69,73%	70,03%	70,21%	70,15%	70,20%	70,32%	70,16%	70,17%	70,31%	70,32%
Cariacú	Total	187	189	190	190	190	190	191	193	194	194	195	195
	Com Hidrômetro	147	148	147	148	149	147	148	150	151	151	152	151
	Sem Hidrômetro	40	41	43	42	41	43	43	43	43	43	43	44
	Índice de Hidrometração	78,61%	78,31%	77,37%	77,89%	78,42%	77,37%	77,49%	77,72%	77,84%	77,84%	77,95%	77,44%
Fazenda Madeira	Total	254	254	255	255	256	256	256	256	257	257	257	257
	Com Hidrômetro	175	174	175	173	174	174	174	174	175	176	176	176
	Sem Hidrômetro	79	80	80	82	82	82	82	82	82	81	81	81
	Índice de Hidrometração	68,90%	68,50%	68,63%	67,84%	67,97%	67,97%	67,97%	67,97%	68,09%	68,48%	68,48%	68,48%
Menino Jesus	Total	727	727	728	729	731	734	735	736	737	737	737	737
	Com Hidrômetro	552	552	554	554	557	560	560	561	560	559	560	558
	Sem Hidrômetro	175	175	174	175	174	174	175	175	177	178	177	179
	Índice de Hidrometração	75,93%	75,93%	76,10%	75,99%	76,20%	76,29%	76,19%	76,22%	75,98%	75,85%	75,98%	75,71%

(continua)

Quadro 2.37 - Índice de hidrometração do subsistema de Candeias (continuação)

LOCALIDADE	Nº DE ECONOMIAS EXISTENTES	AGO/11	SET/11	OUT/11	NOV/11	DEZ/11	JAN/12	FEV/12	MAR/12	ABR/12	MAI/12	JUN/12	JUL/12
Pasto de Fora	Total	122	122	122	122	122	122	122	123	123	123	123	123
	Com Hidrômetro	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	86	86
	Sem Hidrômetro	35	35	35	35	35	35	35	36	36	36	37	37
	Índice de Hidrometração	71,31%	71,31%	71,31%	71,31%	71,31%	71,31%	71,31%	70,73%	70,73%	70,73%	69,92%	69,92%
Ponta da Lage	Total	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Com Hidrômetro	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Sem Hidrômetro	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Índice de Hidrometração	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%
Colônia	Total	113	113	114	114	114	114	115	116	117	118	118	118
	Com Hidrômetro	99	99	100	100	100	99	100	101	102	104	104	103
	Sem Hidrômetro	14	14	14	14	14	15	15	15	15	14	14	15
	Índice de Hidrometração	87,61%	87,61%	87,72%	87,72%	87,72%	86,84%	86,96%	87,07%	87,18%	88,14%	88,14%	87,29%
Fazenda Mamão	Total	313	313	314	314	314	316	317	323	323	326	326	329
	Com Hidrômetro	259	258	261	261	261	261	261	267	269	273	273	277
	Sem Hidrômetro	54	55	53	53	53	55	56	56	54	53	53	52
	Índice de Hidrometração	82,75%	82,43%	83,12%	83,12%	83,12%	82,59%	82,33%	82,66%	83,28%	83,74%	83,74%	84,19%
Total SIAA de Candeias	Total	34.436	34.506	34.646	34.841	34.921	34.992	35.072	35.163	35.242	35.352	35.432	35.495
	Com Hidrômetro	29.475	29.500	29.629	29.812	29.887	29.962	30.068	30.173	30.272	30.433	30.492	30.507
	Sem Hidrômetro	4.961	5.006	5.017	5.029	5.034	5.030	5.004	4.990	4.970	4.919	4.940	4.988
	Índice de Hidrometração	85,59%	85,49%	85,52%	85,57%	85,58%	85,63%	85,73%	85,81%	85,90%	86,09%	86,06%	85,95%

Quadro 2.38 - Índice de Hidrometração do Subsistema de São Francisco do Conde

LOCALIDADE	Nº DE ECONOMIAS EXISTENTE	JUL/11	AGO/11	SET/11	OUT/11	NOV/11	DEZ/11	JAN/12	FEV/12	MAR/12	ABR/12	MAI/12	JUN/12
Paramirim e Madrugã e Vencimento	Total	699	701	704	709	713	718	719	721	726	731	738	738
	Com Hidrômetro	573	571	571	574	579	585	586	590	597	604	615	615
	Sem Hidrômetro	126	130	133	135	134	133	133	131	129	127	123	123
	Índice de Hidrometração	81,97%	81,46%	81,11%	80,96%	81,21%	81,48%	81,50%	81,83%	82,23%	82,63%	83,33%	83,33%
Monte Recôncavo	Total	605	608	610	612	617	617	620	622	626	629	633	637
	Com Hidrômetro	485	474	475	476	481	480	485	487	491	495	499	504
	Sem Hidrômetro	120	134	135	136	136	137	135	135	135	134	134	133
	Índice de Hidrometração	80,17%	77,96%	77,87%	77,78%	77,96%	77,80%	78,23%	78,30%	78,43%	78,70%	78,83%	79,12%
Vila Dom João	Total	92	92	92	92	92	93	93	93	94	94	94	94
	Com Hidrômetro	53	53	52	52	52	52	53	53	54	54	54	55
	Sem Hidrômetro	39	39	40	40	40	41	40	40	40	40	40	39
	Índice de Hidrometração	57,61%	57,61%	56,52%	56,52%	56,52%	55,91%	56,99%	56,99%	57,45%	57,45%	57,45%	58,51%
São Francisco do Conde (Sede - Centro)	Total	4.471	4.488	4.502	4.524	4.530	4.543	4.553	4.565	4.572	4.608	4.617	4.641
	Com Hidrômetro	3.695	3.681	3.692	3.718	3.736	3.755	3.775	3.799	3.813	3.857	3.877	3.906
	Sem Hidrômetro	776	807	810	806	794	788	778	766	759	751	740	735
	Índice de Hidrometração	82,64%	82,02%	82,01%	82,18%	82,47%	82,65%	82,91%	83,22%	83,40%	83,70%	83,97%	84,16%

(continua)

Quadro 2.38 - Índice de Hidrometração do Subsistema de São Francisco do Conde (continuação)

LOCALIDADE	Nº DE ECONOMIAS EXISTENTE	JUL/11	AGO/11	SET/11	OUT/11	NOV/11	DEZ/11	JAN/12	FEV/12	MAR/12	ABR/12	MAI/12	JUN/12
Baixa Fria	Total	422	423	423	423	424	425	427	427	432	434	439	442
	Com Hidrômetro	341	342	338	340	341	342	344	345	350	352	358	362
	Sem Hidrômetro	81	81	85	83	83	83	83	82	82	82	81	80
	Índice de Hidrometração	80,81%	80,85%	79,91%	80,38%	80,42%	80,47%	80,56%	80,80%	81,02%	81,11%	81,55%	81,90%
Campinas	Total	453	454	457	515	519	520	520	520	520	525	528	529
	Com Hidrômetro	380	372	374	424	432	434	435	437	437	442	445	446
	Sem Hidrômetro	73	82	83	91	87	86	85	83	83	83	83	83
	Índice de Hidrometração	83,89%	81,94%	81,84%	82,33%	83,24%	83,46%	83,65%	84,04%	84,04%	84,19%	84,28%	84,31%
Gurugê	Total	1.077	1.088	1.096	1.050	1.062	1.068	1.079	1.085	1.090	1.105	1.117	1.164
	Com Hidrômetro	928	926	933	894	909	915	928	939	945	961	974	1.022
	Sem Hidrômetro	149	162	163	156	153	153	151	146	145	144	143	142
	Índice de Hidrometração	86,17%	85,11%	85,13%	85,14%	85,59%	85,67%	86,01%	86,54%	86,70%	86,97%	87,20%	87,80%
Total SIAA de São Francisco do Conde	Total	7.819	7.854	7.884	7.925	7.957	7.984	8.011	8.033	8.060	8.126	8.166	8.245
	Com Hidrômetro	6.455	6.419	6.435	6.478	6.530	6.563	6.606	6.650	6.687	6.765	6.822	6.910
	Sem Hidrômetro	1.364	1.435	1.449	1.447	1.427	1.421	1.405	1.383	1.373	1.361	1.344	1.335
	Índice de Hidrometração	82,56%	81,73%	81,62%	81,74%	82,07%	82,20%	82,46%	82,78%	82,97%	83,25%	83,54%	83,81%

Nota: As localidades pertencentes a zona rural do município de São Francisco do Conde não possuem micromedição

Quadro 2.39 - Índice de Hidrometração do Subsistema de Madre de Deus

LOCALIDADE	Nº DE ECONOMIAS EXISTENTE	DEZ/10	JAN/11	FEV/11	MAR/11	ABR/11	MAI/11	JUN/11	JUL/11	AGO/11	SET/11	OUT/11	NOV/11
Socorro	Total	372	374	374	376	377	377	377	377	378	379	379	379
	Com Hidrômetro	319	321	321	324	325	325	315	314	315	316	316	315
	Sem Hidrômetro	53	53	53	52	52	52	62	63	63	63	63	64
	Índice de Hidrometração	85,75%	85,83%	85,83%	86,17%	86,21%	86,21%	83,55%	83,29%	83,33%	83,38%	83,38%	83,11%
Ilha das Fontes e Muribeca	Total	1.286	1.287	1.290	1.300	1.303	1.308	1.312	1.316	1.322	1.328	1.334	1.339
	Com Hidrômetro	1.132	1.135	1.141	1.157	1.159	1.163	1.166	1.135	1.142	1.148	1.146	1.153
	Sem Hidrômetro	154	152	149	143	144	145	146	181	180	180	188	186
	Índice de Hidrometração	88,02%	88,19%	88,45%	89,00%	88,95%	88,91%	88,87%	86,25%	86,38%	86,45%	85,91%	86,11%
Caípe	Total	1.197	1.198	1.198	1.208	1.212	1.218	1.221	1.226	1.230	1.235	1.239	1.241
	Com Hidrômetro	1.010	1.011	1.011	1.022	1.028	1.035	1.036	1.029	1.032	1.035	1.036	1.037
	Sem Hidrômetro	187	187	187	186	184	183	185	197	198	200	203	204
	Índice de Hidrometração	84,38%	84,39%	84,39%	84,60%	84,82%	84,98%	84,85%	83,93%	83,90%	83,81%	83,62%	83,56%
Ilha do Pati e Santo Estevão	Total	1.951	1.966	1.990	2.000	2.005	2.036	2.047	2.057	2.050	2.067	2.094	2.194
	Com Hidrômetro	1.637	1.654	1.678	1.689	1.695	1.728	1.725	1.697	1.685	1.700	1.726	1.824
	Sem Hidrômetro	314	312	312	311	310	308	322	360	365	367	368	370
	Índice de Hidrometração	83,91%	84,13%	84,32%	84,45%	84,54%	84,87%	84,27%	82,50%	82,20%	82,24%	82,43%	83,14%

(continua)

Quadro 2.39 - Índice de Hidrometração do Subsistema de Madre de Deus (continuação)

LOCALIDADE	Nº DE ECONOMIAS EXISTENTE	DEZ/10	JAN/11	FEV/11	MAR/11	ABR/11	MAI/11	JUN/11	JUL/11	AGO/11	SET/11	OUT/11	NOV/11
Madre de Deus	Total	8.336	8.361	8.419	8.455	8.497	8.530	8.556	8.583	8.611	8.631	8.662	8.689
	Com Hidrômetro	8.043	8.068	8.125	8.162	8.204	8.238	8.263	8.290	8.318	8.234	8.266	8.292
	Sem Hidrômetro	293	293	294	293	293	292	293	293	293	397	396	397
	Índice de Hidrometração	96,49%	96,50%	96,51%	96,53%	96,55%	96,58%	96,58%	96,59%	96,60%	95,40%	95,43%	95,43%
Maria Guarda	Total	247	247	247	247	247	254	254	254	259	260	260	270
	Com Hidrômetro	238	238	238	239	239	246	246	246	251	248	248	258
	Sem Hidrômetro	9	9	9	8	8	8	8	8	8	12	12	12
	Índice de Hidrometração	96,36%	96,36%	96,36%	96,76%	96,76%	96,85%	96,85%	96,85%	96,91%	95,38%	95,38%	95,56%
Bom Jesus dos Passos	Total	885	886	886	888	892	892	898	899	900	904	905	905
	Com Hidrômetro	883	884	884	886	890	890	896	897	898	891	892	893
	Sem Hidrômetro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	13	13	12
	Índice de Hidrometração	99,77%	99,77%	99,77%	99,77%	99,78%	99,78%	99,78%	99,78%	99,78%	98,56%	98,56%	98,67%
Total SIAA de Madre de Deus	Total	14.274	14.319	14.404	14.474	14.533	14.615	14.665	14.712	14.750	14.804	14.873	15.017
	Com Hidrômetro	13.262	13.311	13.398	13.479	13.540	13.625	13.647	13.608	13.641	13.572	13.630	13.772
	Sem Hidrômetro	1.012	1.008	1.006	995	993	990	1.018	1.104	1.109	1.232	1.243	1.245
	Índice de Hidrometração	92,91%	92,96%	93,02%	93,13%	93,17%	93,23%	93,06%	92,50%	92,48%	91,68%	91,64%	91,71%

Nota: Devido a ausência de dados, algumas localidades atendidas pelo Subsistema de Madre de Deus, como Ilha dos Frades, Engenho de Baixo e Matadouro, não foram contempladas no Quadro 2.39.

REFERÊNCIAS

- Banco de dados Cidades@, na pagina <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>
- Bases temáticas do Plano Estadual de Recursos Hídricos PERHBA-2004
- Centros industriais BA-<<http://www.sicm.ba.gov.br/pagina.aspx?pagina=centroindustrialdearatu>>
- Elaboração do Estudo e Projeto do Sistema de Abastecimento de Água da Ilha do Patí, Projeto executivo, Hydrosistem, julho 2003.
- Federação das indústrias do Estado da Bahia-Guia de indústrias
<http://www.fieb.org.br/guia/dados_industria.asp?industria=3842>
- IBGE,Cadastro Central de Empresas 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
- Painel do Censo 2010, na página eletrônica <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/painel/>>.
- Plano Diretor Urbano de Madre de Deus. UFC engenharia. Setembro 2006.
- Plano Municipal de Saneamento Básico, 1ª ETAPA DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO EM SALVADOR SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO, agosto 2010.
- Projeto do Reservatório Apoiado da TEC Planejamento, Arquitetura e Engenharia.
- Estudo do Setor de Abastecimento do Reservatório RZB-II no Município de Candeias e Estudo da Adutora que Abastece o RZB-II, Hydros, 2013.
- Projeto do Novo Sistema de Produção e Reservação do SAA de São Francisco do Conde, Hydros, 2012.
- Projeto Básico da Adutora de Madre de Deus, Hydros, 2012.
- Croqui Básico do Sistema do SIAA do Recôncavo - Candeias - Madre de Deus - São Francisco do Conde, Embasa, 2010
- Prefeitura de Madre de Deus - <www.madrededeus.ba.gov.br>
- Prefeitura de São Francisco do Conde <<http://www.saofranciscodoconde.ba.gov.br/conteudo-unico-noticia.aspx?t=NOTICIA&p=NOTICIA&r=NOTICIA&nid=1340>>
- Porto de Aratú – site <http://www.codeba.com.br/eficiente/sites/portalcodedeba/pt-br/porto_aratu.php?secao=porto_aratu_historico>
- Seções/Demográficos e Contagem, na página eletrônica <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>.

ANEXOS

ANEXO 1 – Memorial de cálculo – Adutora de Madre de Deus

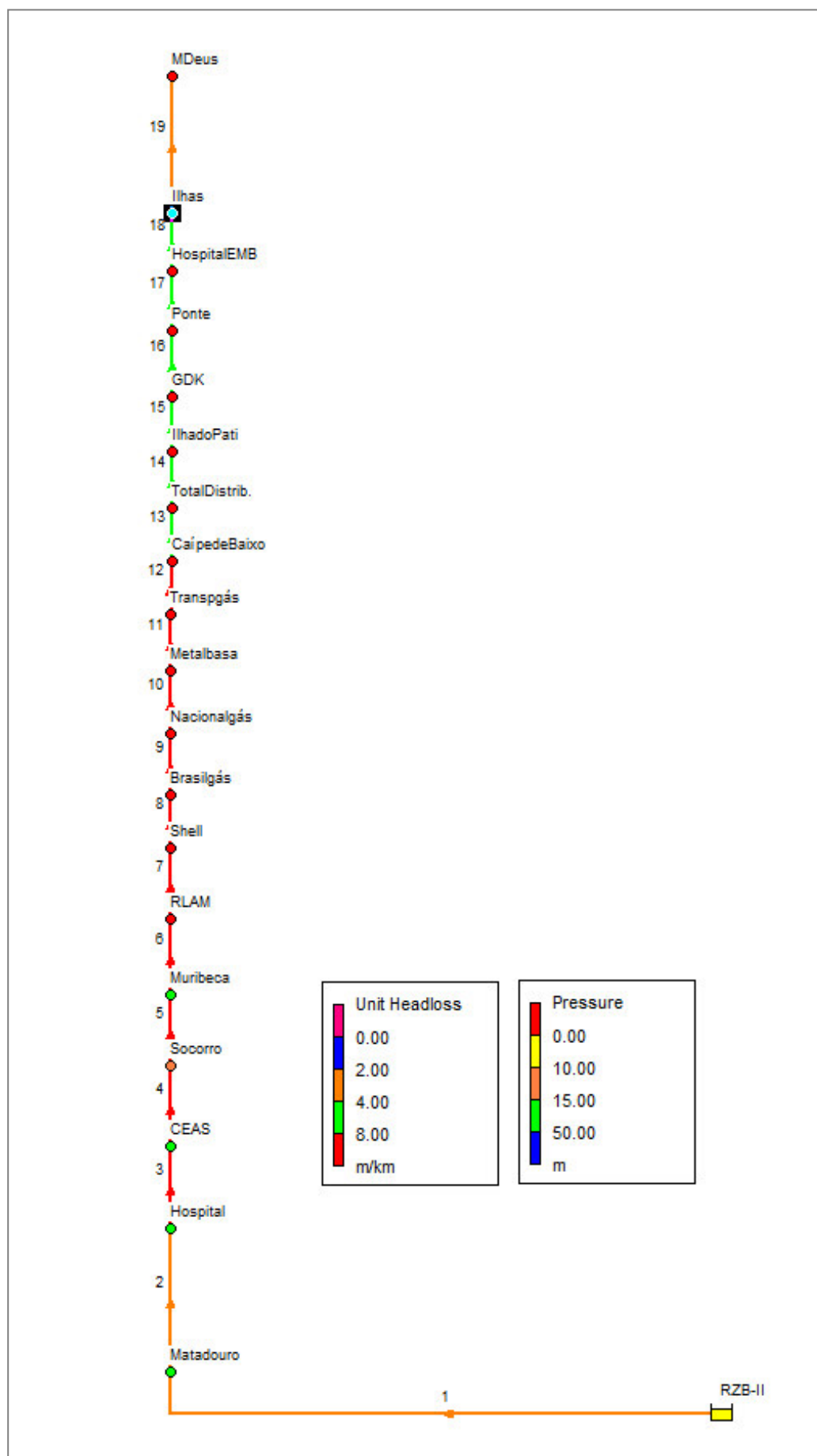
Link	-	Node	Table:	
Link	Start	End	Length	Diameter
ID	Node	Node	m	mm
1	RZB-II	Matadouro	1852	407.4
2	Matadouro	Hospital	1748	407.4
3	Hospital	CEAS	2717	309.6
4	CEAS	Socorro	437	309.6
5	Socorro	Muribeca	923	309.6
6	Muribeca	RLAM	524	309.6
7	RLAM	Shell	1032	309.6
8	Shell	Brasilgás	72	309.6
9	Brasilgás	Nacionalgás	408	309.6
10	Nacionalgás	Metalbasa	814	309.6
11	Metalbasa	Transpgás	135	309.6
12	Transpgás	CaípedeBaixo	911	309.6
13	CaípedeBaixo	TotalDistrib.	126	309.6
14	TotalDistrib.	IlhadoPati	124	309.6
15	IlhadoPati	GDK	389	309.6
16	GDK	Ponte	474	309.6
17	Ponte	HospitalEMB	2309	309.6
18	HospitalEMB	Ilhas	333	309.6
19	Ilhas	MDeus	374	309.6

Node	Results:			
Node	Elevation	Demand	Head	Pressure
ID	m	LPS	m	m
Matadouro	65.5	1.41	81.48	15.98
Hospital	38.82	0	76.57	37.75
CEAS	16.470	0.12	44.34	27.87
Socorro	25.360	3.38	39.16	13.8
Muribeca	7.34	9.61	28.83	21.49
RLAM	24.39	3.24	23.86	-0.53
Shell	21.03	0.37	14.64	-6.39
Brasilgás	18.63	0.52	14	-4.63
Nacionalgás	18.39	0.16	10.42	-7.97
Metalbasa	12.38	0.14	3.29	-9.09
Transpgás	3.72	0	2.11	-1.61
CaípedeBaixo	11.18	17.51	-5.85	-17.03
TotalDistrib.	16.71	0	-6.61	-23.32
IlhadoPati	7.816	6.34	-7.37	-15.18

Node	Results:			
Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
GDK	5.41	0	-9.41	-14.82
Ponte	8.78	0	-11.9	-20.68
HospitalEMB	9.02	0	-24.01	-33.03
Ilhas	8.296	16.73	-25.76	-34.05
MDeus	43.35	64.71	-27	-70.35
RZB-II	86.80	-124.23	86.8	0

Link	Results:		
Link ID	Flow LPS	VelocityUnit m/s	Headloss m/km
1	124.23	0.95	2.87
2	122.82	0.94	2.81
3	122.82	1.63	11.86
4	122.71	1.63	11.84
5	119.32	1.58	11.2
6	109.72	1.46	9.48
7	106.48	1.41	8.93
8	106.11	1.41	8.87
9	105.59	1.4	8.78
10	105.43	1.4	8.76
11	105.28	1.4	8.73
12	105.28	1.4	8.73
13	87.78	1.17	6.09
14	87.78	1.17	6.09
15	81.44	1.08	5.25
16	81.44	1.08	5.25
17	81.44	1.08	5.25
18	81.43	1.08	5.25
19	64.71	0.86	3.33

ANEXO 2 – Croqui esquemático da adutora de Madre de Deus



ANEXO 3 – Memorial de cálculo – Linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor RZB-II)

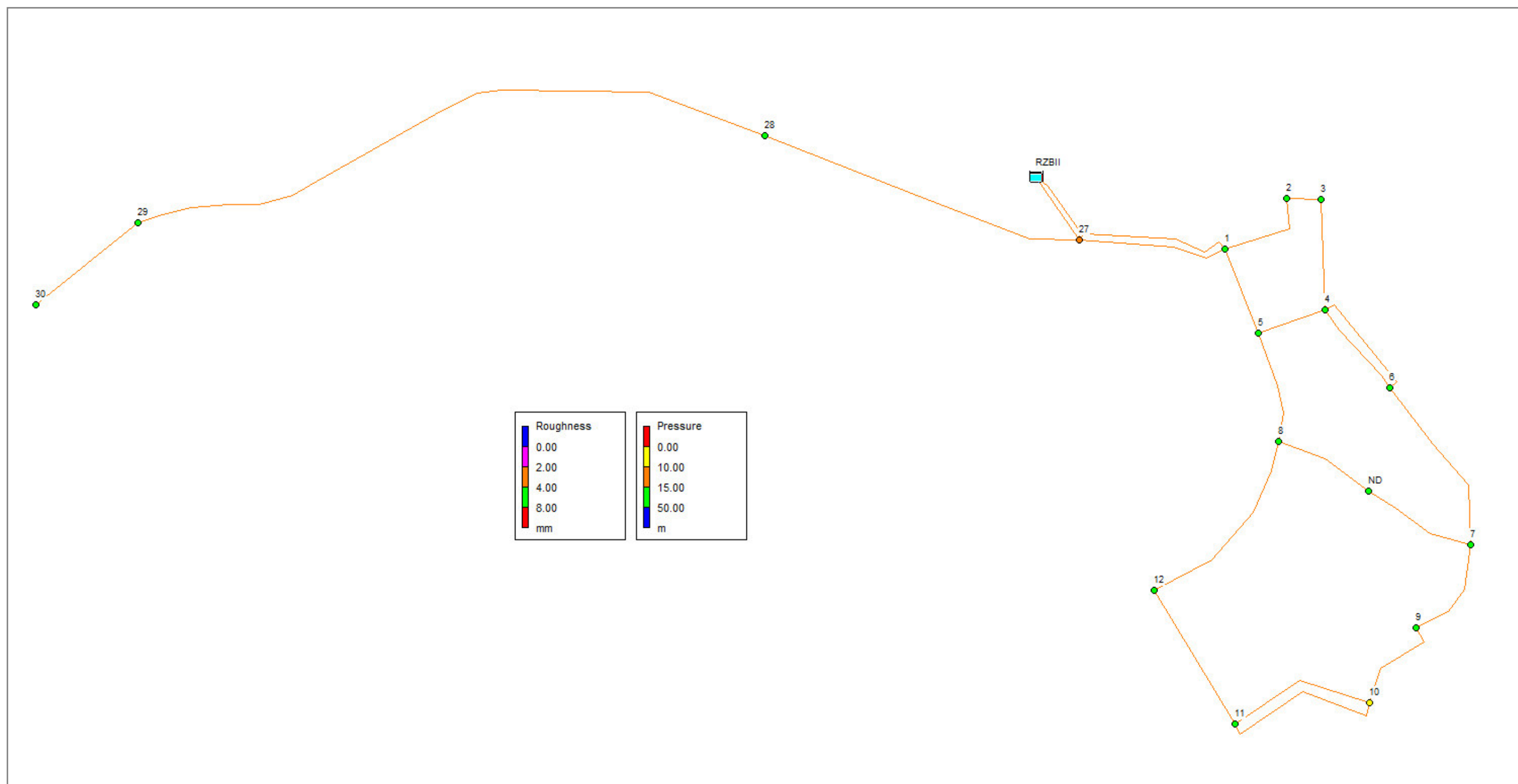
Link	-	Node	Table:	
Link ID	Start Node	End Node	Length m	Diameter mm
1	1	2	207	200
2	2	3	87	200
3	3	4	230	100
4	4	5	175	200
5	5	1	152	250
6	4	6	278	200
7	4	6	279	100
8	6	7	375	150
9	7	ND	218	200
10	ND	8	275	250
11	8	5	275	250
12	7	9	188	250
13	9	10	257	200
14	10	11	335	150
15	10	11	335	150
16	11	12	430	200
17	12	8	600	200
18	1	27	376	200
19	1	27	376	300
20	27	RZBII	235	300
21	27	RZBII	235	300
22	27	28	1036	300
23	28	29	1416	250
24	29	30	560	200

Node	Results:			
Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
1	50	6.92	86.47	36.47
2	53	5.83	86.12	33.12
3	60	4.45	86.07	26.07
4	58	1.75	85.68	27.68
5	61	3.89	85.80	24.80
6	60	2.14	85.54	25.54
7	64.6	2.15	84.94	20.34
8	60	3.18	85.23	25.23
9	63	1.71	84.84	21.84

Node	Results:			
Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
10	75	1.34	84.50	9.50
11	68	14.17	84.11	16.11
12	60	7.24	84.22	24.22
27	72.4	11.38	87.29	14.89
28	46.5	6.52	86.97	40.47
29	47.5	2.40	86.57	39.07
30	49.4	6.42	86.31	36.91
ND	62.3	0.00	85.15	22.85
RZBII	87.8	-81.49	87.80	0.00

Link	Results:		
Link ID	Flow LPS	VelocityUnit m/s	Headloss m/km
1	12.14	0.39	1.70
2	6.31	0.20	0.47
3	1.86	0.24	1.70
4	-7.46	0.24	0.65
5	-35.71	0.73	4.40
6	6.57	0.21	0.50
7	1.00	0.13	0.50
8	5.44	0.31	1.60
9	-9.10	0.29	0.96
10	-9.10	0.19	0.29
11	-24.35	0.50	2.06
12	12.38	0.25	0.54
13	10.67	0.34	1.31
14	4.67	0.26	1.19
15	4.67	0.26	1.19
16	-4.84	0.15	0.28
17	-12.08	0.38	1.68
18	-13.81	0.44	2.19
19	-40.96	0.58	2.19
20	-40.74	0.58	2.17
21	-40.74	0.58	2.17
22	15.34	0.22	0.31
23	8.82	0.18	0.28
24	6.42	0.20	0.48

ANEXO 4 – Croqui esquemático das linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor RZB-II)



ANEXO 5 – Memorial de cálculo – Linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor RZM)

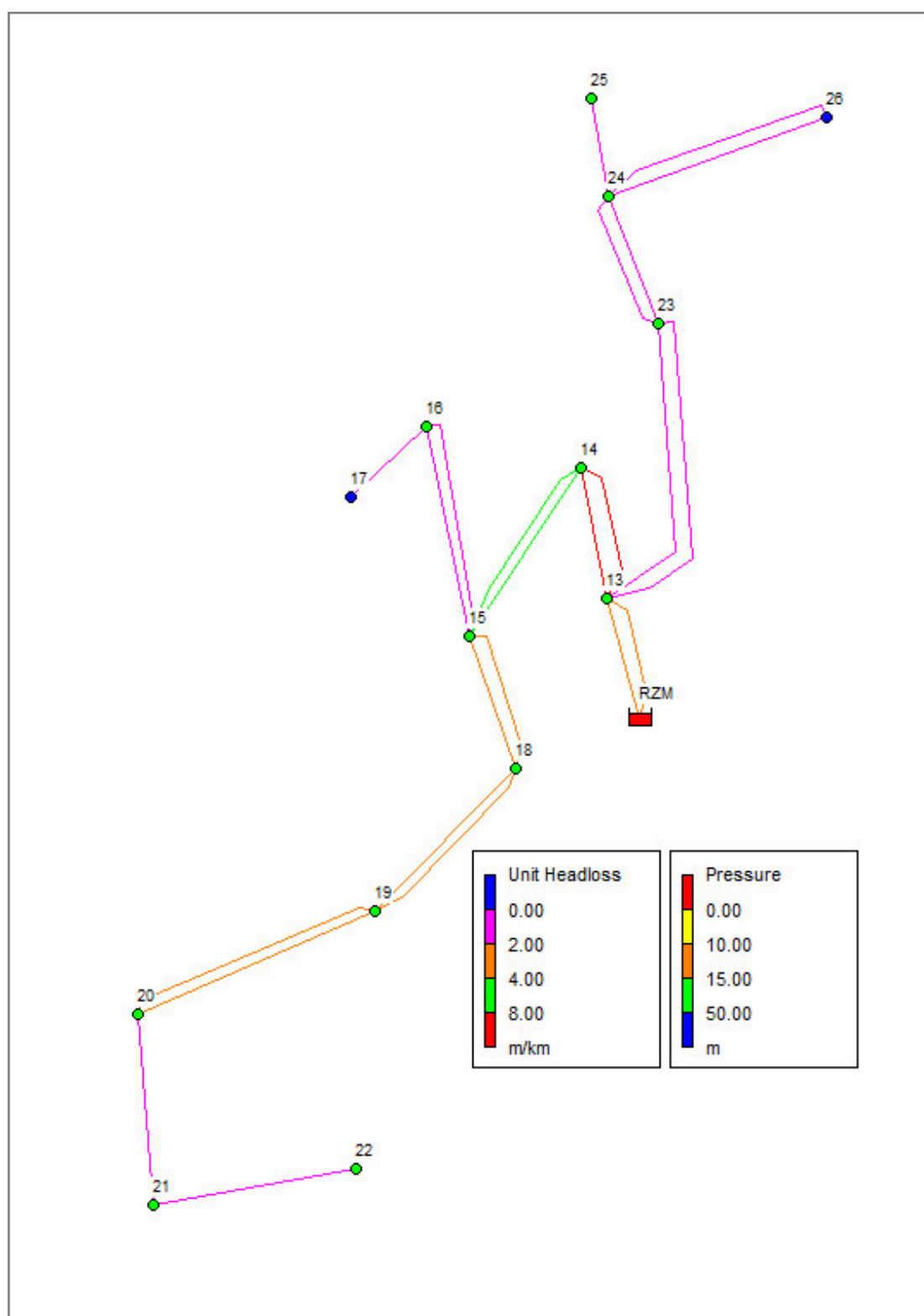
Link	-	Node	Table:	
Link ID	Start Node	End Node	Length m	Diameter mm
1	RZM	13	100	200
2	RZM	13	100	300
3	13	14	86	150
4	13	14	86	200
5	14	15	231	150
6	14	15	231	200
7	15	16	319	150
8	15	16	319	200
9	16	17	130	150
10	15	18	180	150
11	15	18	180	200
12	18	19	255	150
13	19	18	255	200
14	19	20	450	200
15	19	20	450	100
16	20	21	313	200
17	21	22	312	150
18	13	23	432	150
19	13	23	432	200
20	23	24	200	150
21	23	24	200	200
22	24	25	84	150
23	24	26	360	200
24	24	26	360	100

Node	Results:			
Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
13	120	1.07	152.23	32.23
14	105	2.90	151.54	46.54
15	100	3.34	149.95	49.95
16	103	7.89	149.77	46.77
17	92	2.21	149.74	57.74
18	109	1.81	149.46	40.46
19	106	4.62	148.88	42.88
20	98	7.75	147.89	49.89
21	98.5	4.88	147.64	49.14

Node	Results:			
Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
22	106	3.37	147.45	41.45
23	110.20	3.49	151.76	41.56
24	108.6	1.74	151.64	43.04
25	107.3	0.88	151.64	44.34
26	97.4	7.98	151.44	54.04
RZM	152.44	-53.93	152.44	0.00

Link	Results:		
Link ID	Flow LPS	VelocityUnit m/s	Headloss m/km
1	13.60	0.43	2.12
2	40.33	0.57	2.12
3	12.24	0.69	8.02
4	26.53	0.84	8.02
5	11.32	0.64	6.87
6	24.55	0.78	6.87
7	3.18	0.18	0.56
8	6.92	0.22	0.56
9	2.21	0.13	0.27
10	7.08	0.40	2.70
11	15.35	0.49	2.70
12	6.50	0.37	2.29
13	-14.12	0.45	2.29
14	13.87	0.44	2.21
15	2.13	0.27	2.21
16	8.25	0.26	0.79
17	3.37	0.19	0.62
18	4.44	0.25	1.08
19	9.65	0.31	1.08
20	3.34	0.19	0.61
21	7.26	0.23	0.61
22	0.88	0.05	0.05
23	6.92	0.22	0.56
24	1.06	0.13	0.56

ANEXO 6 – Croqui esquemático das linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor RZM)



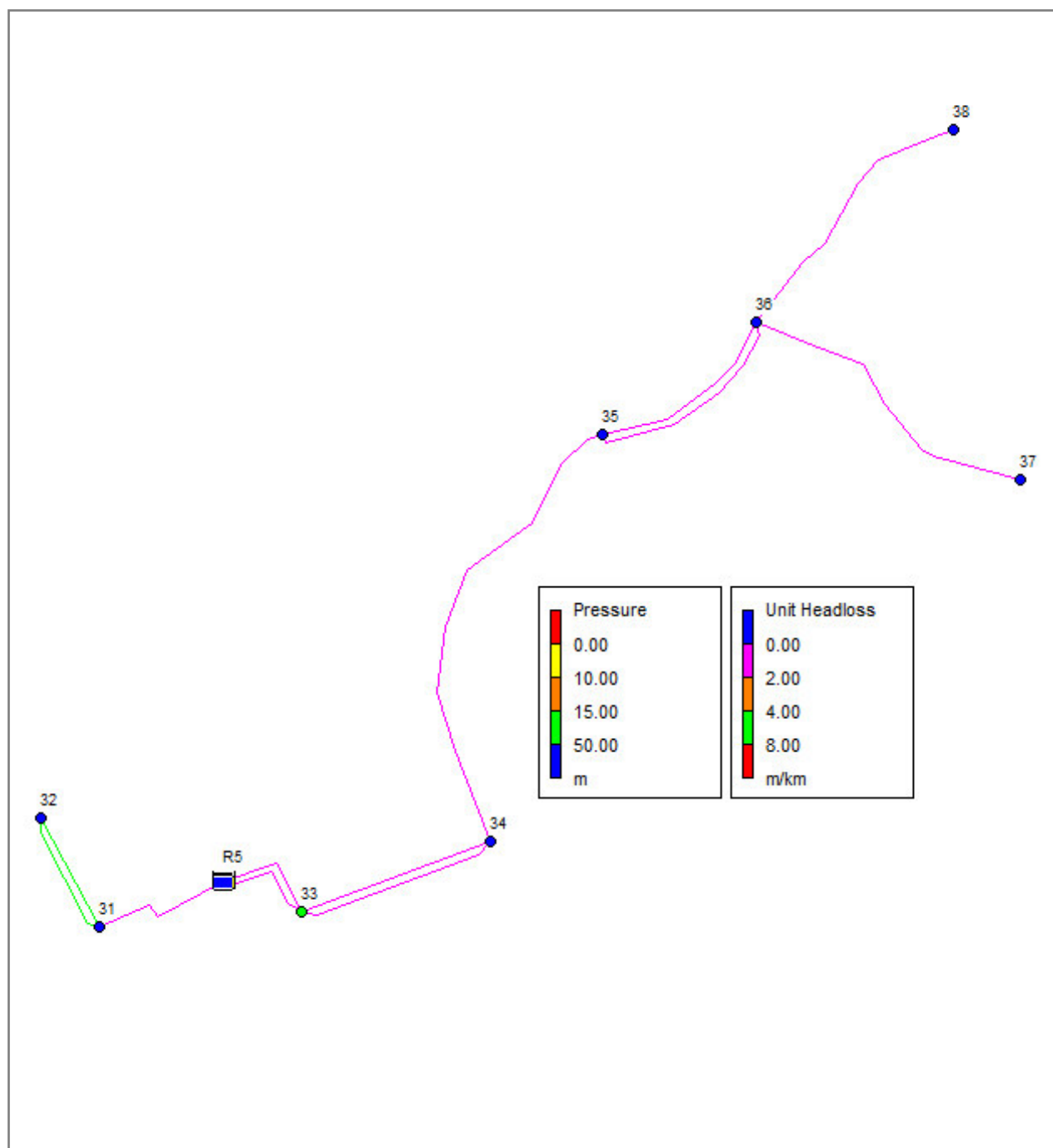
ANEXO 7 – Memorial de cálculo – Linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor R5)

Link	-	Node	Table:	
Link ID	Start Node	End Node	Length m	Diameter mm
1	R5	31	150	300
2	31	32	133	100
3	31	32	133	100
4	R5	33	334	200
5	33	R5	334	150
6	33	34	177	200
7	33	34	337	150
8	34	35	555	200
9	35	36	305	150
10	35	36	305	150
11	36	37	414	150
12	36	38	400	150

Node	Results:			
Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
31	77	7.99	131.76	54.76
32	75.9	5.96	131.19	55.29
33	90	2.22	131.42	41.42
34	73.6	3.18	131.25	57.65
35	77.9	1.22	130.72	52.82
36	74.5	2.12	130.46	55.96
37	57.1	2.09	130.36	73.26
38	60.3	3.63	130.18	69.88
R5	131.80	-28.41	131.80	0.00

Link	Results:		
Link ID	Flow LPS	Velocity Unit m/s	Headloss m/km
1	13.95	0.20	0.26
2	2.98	0.38	4.29
3	2.98	0.38	4.29
4	9.90	0.32	1.13
5	-4.56	0.26	1.13
6	9.19	0.29	0.98
7	3.05	0.17	0.51
8	9.06	0.29	0.95
9	3.92	0.22	0.84
10	3.92	0.22	0.84
11	2.09	0.12	0.24
12	3.63	0.21	0.72

ANEXO 8 – Croqui esquemático das linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor R5)



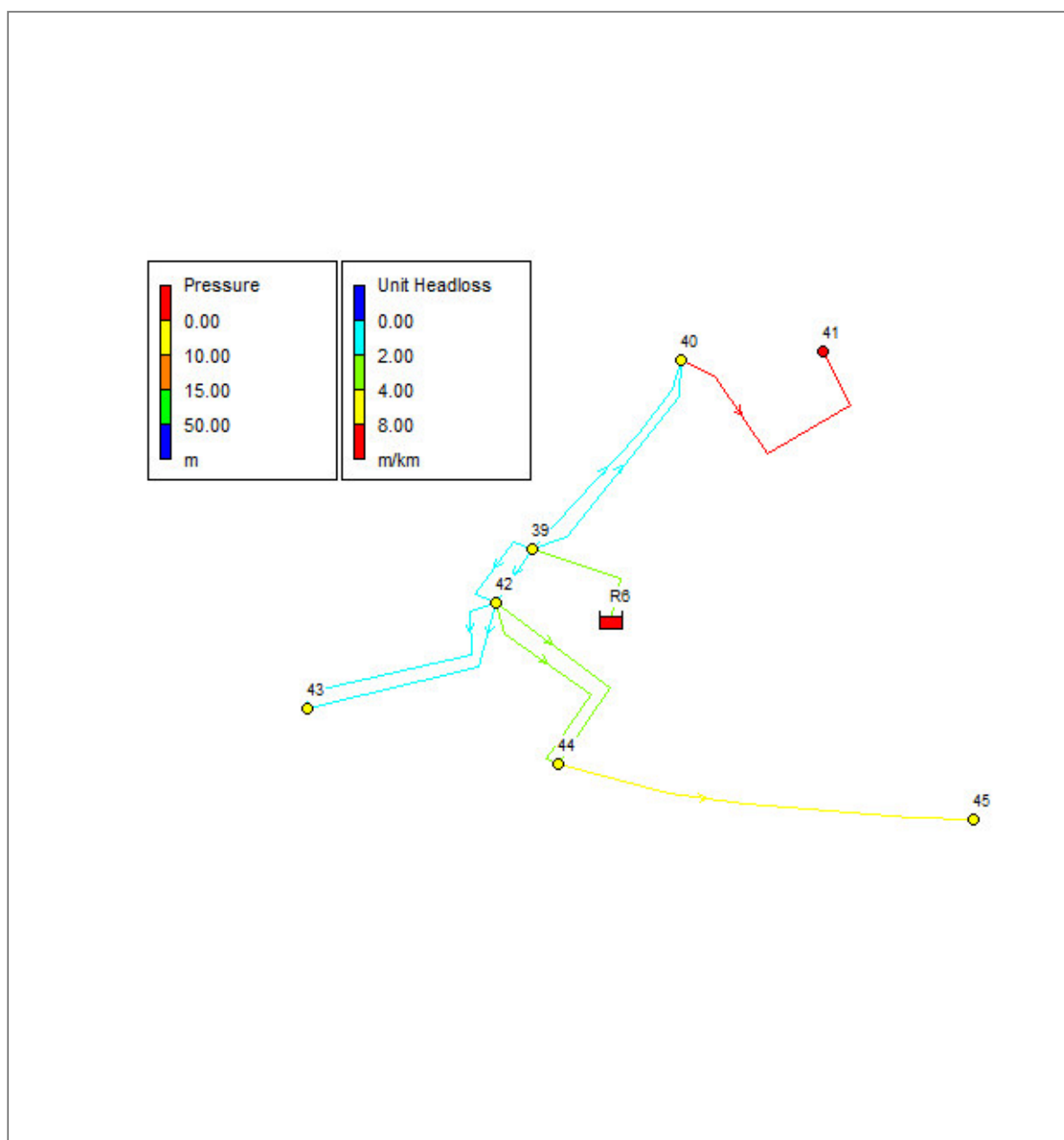
ANEXO 9 – Memorial de cálculo – Linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor R5)

Link	-	Node	Table:	
Link ID	Start Node	End Node	Length m	Diameter mm
1	R6	39	75	250
2	39	40	170	200
3	39	40	170	100
4	40	41	246	100
5	39	42	42	150
6	39	42	42	250
7	42	43	213	100
8	42	44	176	100
9	42	44	176	150
10	44	45	257	150
11	42	43	213	150

Node	Results:			
Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
39	150	1.48	152.14	2.14
40	150	2.77	151.91	1.91
41	148	9.78	140.71	-7.29
42	151	1.64	152.10	1.10
43	148	6.91	151.79	3.79
44	151	2.49	151.42	0.42
45	143	8.88	150.33	7.33
R6	152.44	-33.95	152.44	0.00

Link	Results:		
Link ID	Flow LPS	VelocityUnit m/s	Headloss m/km
1	33.95	0.69	3.98
2	10.88	0.35	1.37
3	1.67	0.21	1.37
4	9.78	1.25	45.51
5	4.02	0.23	0.88
6	15.90	0.32	0.88
7	1.73	0.22	1.46
8	2.84	0.36	3.91
9	8.53	0.48	3.91
10	8.88	0.50	4.24
11	5.18	0.29	1.46

ANEXO 10 – Croqui esquemático das linhas tronco da rede de distribuição de Candeias (Setor R6)



ANEXO 11 – Memorial de cálculo – Linhas tronco da rede de distribuição de Madre de Deus

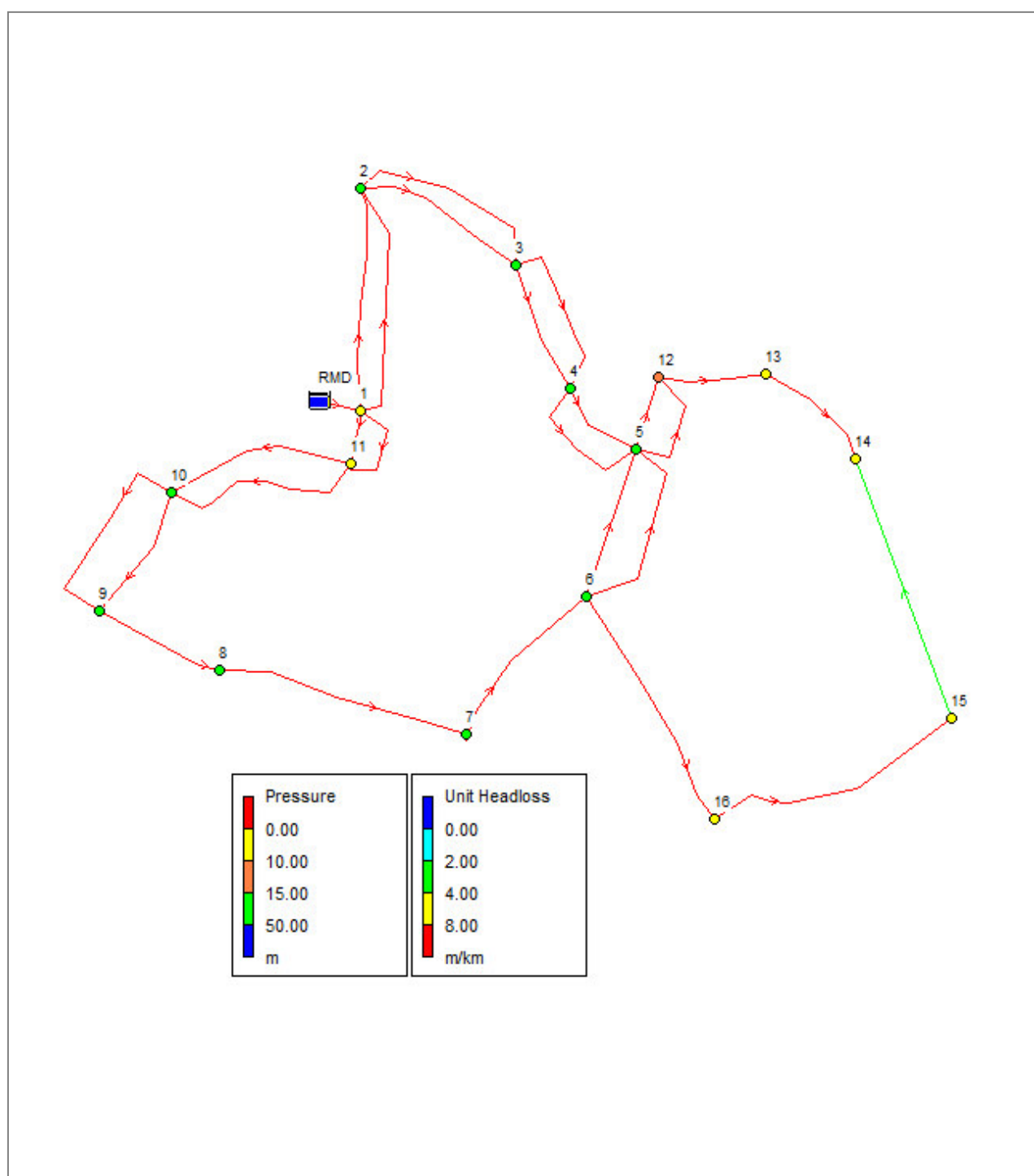
Link	-	Node	Table:	
Link ID	Start Node	End Node	Length m	Diameter mm
2	1	2	150	150
3	2	3	160	150
4	3	4	100	150
5	4	5	100	150
6	5	6	165	100
7	6	7	120	150
8	7	8	175	150
9	8	9	90	200
10	9	10	80	200
11	10	11	135	200
12	11	1	10	200
13	5	12	50	200
14	12	13	100	100
15	13	14	90	100
16	14	15	205	100
17	15	16	175	100
18	16	6	145	100
1	RMD	1	15	250
19	1	2	150	150
20	2	3	160	150
21	3	4	100	150
22	4	5	100	150
23	5	12	50	150
24	5	6	165	100
25	1	11	10	100
26	11	10	135	100
27	10	9	80	100

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
2	5.7	12.61	32.21	26.51
3	4.1	2.01	27.44	23.34
4	5	2.00	24.70	19.70
5	5.6	1.49	22.20	16.60
6	6.3	2.84	23.58	17.28
7	5.7	5.70	26.84	21.14
8	6	4.78	34.28	28.28
9	7	10.16	35.40	28.40

Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
10	8.4	3.47	36.67	28.27
11	37	1.64	39.18	2.18
12	9.8	37.56	21.53	11.73
13	6.9	0.92	13.97	7.07
14	5.7	14.07	8.12	2.42
15	5.8	6.09	8.68	2.88
16	5.2	2.92	14.65	9.45
1	38	1.88	39.38	1.38
RMD	40	-110.14	40.00	0.00

Link ID	Flow LPS	VelocityUnit m/s	Headloss m/km
2	29.97	1.70	47.78
3	23.67	1.34	29.83
4	22.66	1.28	27.36
5	21.66	1.23	25.00
6	-4.17	0.53	8.36
7	-22.57	1.28	27.14
8	-28.27	1.60	42.53
9	-33.05	1.05	12.42
10	-37.44	1.19	15.92
11	-40.44	1.29	18.57
12	-41.86	1.33	19.90
13	34.34	1.09	13.40
14	12.62	1.61	75.62
15	11.70	1.49	65.02
16	-2.37	0.30	2.73
17	-8.46	1.08	34.12
18	-11.38	1.45	61.60
1	110.14	2.24	41.57
19	29.97	1.70	47.78
20	23.67	1.34	29.83
21	22.66	1.28	27.36
22	21.66	1.23	25.00
23	15.84	0.90	13.40
24	-4.17	0.53	8.36
25	6.46	0.82	19.90
26	6.24	0.79	18.57
27	5.77	0.73	15.92

ANEXO 12 – Croqui esquemático das linhas tronco da rede de distribuição de Madre de Deus



ANEXO 13 – Memorial de cálculo – Linhas tronco da rede de distribuição de São Francisco do Conde

Link	-	Node	Table:	
Link ID	Start Node	End Node	Length m	Diameter mm
1	RESER_SFC	1	178	250
2	1	2	144	150
3	1	2	144	250
4	2	3	170	100
5	2	3	170	250
6	3	4	130	100
7	4	3	130	150
8	4	5	110	100
9	5	6	230	200
10	6	7	110	200
11	7	1	158	200
12	7	1	158	150
13	3	8	217	200
14	8	9	232	200
15	9	10	261	200
16	10	11	112	200
17	11	12	268	150
18	12	5	125	200

Node	Results:			
Node ID	Elevation m	Demand LPS	Head m	Pressure m
1	36.5	2.15	46.71	10.21
2	39	0.78	46.51	7.51
3	36.5	0.97	46.20	9.70
4	30	0.48	46.12	16.12
5	12	0.75	45.31	33.31
6	11	12.39	45.54	34.54
7	14.3	4.79	46.13	31.83
8	32	3.23	45.28	13.28
9	14	2.69	44.59	30.59
10	4	2.42	44.05	40.05
11	2	20.12	43.89	41.89
12	5.5	3.23	45.09	39.59
RESER_SFC	48.5	-54.00	48.50	0.00

Link	Results:			
Link ID	Flow LPS	VelocityUnit m/s	Headloss m/km	
1	54.00	1.10	10.03	
2	5.14	0.29	1.44	
3	20.33	0.41	1.44	
4	1.92	0.24	1.80	
5	22.77	0.46	1.80	
6	1.10	0.14	0.60	
7	-3.30	0.19	0.60	
8	3.91	0.50	7.36	
9	-9.20	0.29	0.98	
10	-21.59	0.69	5.32	
11	-18.06	0.57	3.73	
12	-8.32	0.47	3.73	
13	19.33	0.62	4.27	
14	16.10	0.51	2.97	
15	13.41	0.43	2.06	
16	10.99	0.35	1.39	
17	-9.13	0.52	4.49	
18	-12.36	0.39	1.76	

ANEXO 14 – Croqui esquemático das linhas tronco da rede de distribuição de São Francisco do Conde

